ISBN 978-85-60755-10-3

Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação

Diálogo entre experiências internacionais e brasileiras

Seminário internacional

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Ciência, Tecnologia e Inovação

Brasília - DF
2008

Supervisão
Antonio Carlos Filgueira Galvão

Consultores
Léa Velho
Maria Carlota de Souza-Paula

Equipe Técnica CGEE
Silvia Maria Velho

Sumário

Apresentação

O limiar do século 21 coincidiu com o início de uma mudança, com um ponto de inflexão importante nas agendas estratégicas de ciência e tecnologia: a explicitação do componente inovação.

Novas fontes de financiamento à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico, arranjos institucionais que começam a emergir, e atores que se organizam em diferentes fóruns, movimentos e etapas do processo de criação, desenvolvimento e implementação de políticas para o setor dão uma nova dimensão às ações de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e trazem, também, enormes desafios de concepção, implementação e, em especial, de acompanhamento e avaliação de seus resultados.

O seminário "Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras" que deu origem a esta publicação, foi parte do plano de ação de 2007 previsto em contrato de gestão entre o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). O objetivo do evento foi de contribuir para o conhecimento do estado da arte dos estudos e debates sobre avaliação das políticas de CT&I. Dele participou um grupo de especialistas comprometidos com a consolidação de um sistema nacional de ciência e tecnologia que contribua de maneira efetiva para um desenvolvimento mais harmonioso e inclusivo no Brasil.

A atividade de avaliação está imersa num cenário de diferentes modelos, métodos e ferramentas e ainda há muito que aprender. Torna-se imperativo conhecer as experiências em curso em outros países. O CGEE, ao conceber esse encontro com especialistas nacionais e estrangeiros, pretendeu, no bojo de suas atribuições normativas, iniciar o debate sobre concepções já testadas em outros ambientes e como abordar a avaliação em práticas e culturas distintas. Nesse sentido, o seminário estabeleceu um ambiente propício à construção de redes de cooperação nacional e internacional.

Nossa expectativa é a de que essa seja a primeira de outras reuniões que deverão nos subsidiar na missão de acompanhar e avaliar os resultados das políticas de CT&I.

Meus agradecimentos a José Eduardo Cassiolato, Simon Schwartzman, Adriano Dias, Evando Mirra, Flávio Grynszpan, Eduardo Viotti e Marilene Correia Dias, que acolheram nosso convite para enriquecer as discussões; e aos pesquisadores internacionais Stefan Kuhlmann, Keith Smith e Renè Wintjes, que atravessaram o oceano para transferir seus conhecimentos e estabelecer o diálogo entre as instituições estrangeiras e brasileiras.

Por fim, meu reconhecimento às consultoras Léa Velho e Maria Carlota de Souza-Paula, e a toda equipe do CGEE, sob a direção de Antonio Carlos Galvão e coordenação da Silvia Maria Velho, que trabalharam arduamente para viabilizar o evento.

Lucia Carvalho Pinto de Melo
Presidenta do CGEE

Introdução

Léa Velho[1]
Maria Carlota de Souza-Paula[2]

O Seminário Internacional de Avaliação de Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação, promovido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), Organização Social supervisionada pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, foi realizado de 3 a 5 de dezembro de 2007, no Rio de Janeiro (RJ).

O Seminário integra-se às atividades do CGEE para atender ao seu objetivo estatutário de promover atividades de estudo, interação e reflexão sobre temas centrais das políticas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e sua avaliação. A motivação do evento partiu do julgamento de que era necessário conhecer o elenco de enfoques sobre esses temas como referenciais da pesquisa e prática em avaliação de políticas de CT&I; identificar as principais linhas de investigação e metodologias utilizadas nessa avaliação; apreender as diferentes visões sobre os desafios mais importantes da avaliação de políticas de CT&I e as formas para enfrentá-los.

A obtenção de tal conhecimento não é trivial e, obviamente, não se resolve com a realização de um Seminário dessa natureza. Mas, sem dúvida, a identificação de grupos nacionais e internacionais atuantes nos temas em questão e a criação de oportunidades de interação entre eles é um passo importante nessa direção. Isso porque, dada a internacionalidade das políticas de CT&I, são muitas as lições que podem ser partilhadas por meio da troca de experiências de pesquisa, estudos e práticas.

De fato, as similaridades entre as políticas públicas nacionais voltadas à ciência, tecnologia e inovação dos mais variados países têm sido constantemente apontadas e registradas por uma série de analistas e estudiosos da questão[3]. Argumenta-se que, desde o início do processo de institucionalização da política de CT&I em meados do século 20 até os dias de hoje, as bases conceituais, a estrutura organizacional, os instrumentos de financiamento e as formas de avaliação dos mesmos são comuns aos países que desenharam e implementaram políticas explícitas para estimular a produção e utilização de conhecimento científico e tecnológico.

---

1. Léa Velho é doutora em Política Científica e Tecnológica (SPRU/Sussex University), professora titular do Departamento de Política Cientifica e Tecnológica (DPCT/Unicamp).
2. Maria Carlota de Souza-Paula é doutora em Ciência Política(USP), pesquisadora do Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS/UnB).
3. Por exemplo, Books (1982); Chubin (1988); Salomon (1989), Sagasti (1989); Rothwell & Dodgson (1992); Ruivo (1994), Bozeman (1994); Rip (1994); Elzinga & Jamison (1995); Dodgson & Bessant (1996); Dagnino & Thomas (1999); Laredo & Mustar (2001); Velho (2004).

Alguns autores, entretanto, argumentam que existem similaridades na lógica da política e de alguns instrumentos adotados, mas que, na prática, cada país coloca mais ênfase ou maior peso em instrumentos diferentes, aloca recursos com base em critérios ajustados ao seu próprio sistema e tem estruturas diversas de gestão pública da CT&I e organismos diferenciados de financiamento.

Na medida em que os tomadores de decisão estão submetidos a diferentes estruturas organizacionais, eles adotam diferentes respostas às mesmas questões[4]. Seja na concepção da política ou de sua prática, o fato é que quando se analisam as diversas fases da política científica nos mais variados países, percebe-se que essas se repetem e se organizam de forma semelhante (ROTHWELL & DODGSON, 1996; BRAUN, 2003).

A fase atual da política de ciência, tecnologia e inovação (PCT&I) tem uma série de características. Do ponto de vista da alocação de recursos, destaca-se o financiamento a projetos, ao lado do financiamento direto a universidades e a outras instituições de pesquisa. Mas são os projetos que refletem mais diretamente as prioridades de política porque eles têm maior flexibilidade temática do que os fundos gerais alocados diretamente para a manutenção e promoção das atividades das instituições.

Projetos são definidos como recursos atribuídos a grupos ou indivíduos para a realização de uma atividade de pesquisa limitada na sua abrangência, orçamento e tempo, normalmente pela submissão de uma proposta de pesquisa. Outra característica importante da alocação de recursos atual é que, em sua maioria, os projetos (ou propostas de pesquisa) respondem a temas específicos, divulgados em editais públicos e tendem a ser competitivos. Os editais, em geral, atendem a objetivos definidos em programas mais amplos, que fazem parte da política de CT&I.

Em termos de conteúdo, a fase atual da política de CT&I, ainda que por meio de uma enorme gama de instrumentos e programas, busca atender, principalmente, aos seguintes objetivos:

(1) **Fortalecimento e ampliação de uma base de conhecimento ampla e socialmente relevante.** Nesse tema incluem-se, por exemplo, os programas e instrumentos voltados para a formação de recursos humanos qualificados para pesquisa, para a manutenção da infra-estrutura de pesquisa pública e para a geração de conhecimento científico. Esses programas baseiam-se na concepção de que tal base de conhecimento, assim como os recursos humanos responsáveis pela sua gera-

4. Entre os referidos autores, vale destacar Jamison & Elzinga (1995); Senker at all, 1999.

ção e absorção, são fundamentais para a inovação tecnológica e para o desenvolvimento social[5]. Ou, como afirmam alguns autores, "o objetivo da política científica deveria ser a criação de uma ampla e produtiva base científica, estreitamente ligada à educação superior (e particularmente à pós-graduação)" (PAVITT, 1998: 803)

(2) Fortalecimento da interação entre os diversos atores do sistema nacional de inovação.

Nos últimos 15 anos, com o questionamento da relação linear entre CT&I, foram desenvolvidos outros modelos explicativos sobre a produção e uso do conhecimento, baseados em agente múltiplos, interações múltiplas[6]. Em geral, todos esses modelos, apesar de trabalharem com categorias analíticas diferentes, enfatizam a relação não linear entre pesquisa e produção, concebem os processos de geração e uso de conhecimento como sendo de natureza muito mais complexa, envolvendo vários atores localizados e interagindo em contextos sociais particulares (VELHO, 2004). Além disso, tais modelos enfatizam o papel do setor produtivo em geral e da empresa (a firma), em particular nos processos de inovação. Com base nesse referencial, foram concebidos e criados vários programas e instrumentos que visam a estimular a interação entre atores do sistema nacional de inovação (principalmente entre o setor público de pesquisa e o setor produtivo) e também a criar condições favoráveis para que o setor empresarial invista em inovação (incentivos de várias naturezas, direitos de propriedade intelectual, promoção da competitividade).

(3) Descentralização das atividades de produção e uso do conhecimento, desenvolvimento regional e local nas políticas de CT&I.

O reconhecimento da importância do contexto social no desenvolvimento econômico levou ao questionamento da validade e eficácia de programas gerais com instrumentos e critérios únicos para todas as regiões de um país (ou todos os países de uma região como a Europa). Casos bem sucedidos de crescimento econômico baseado em inovação em locais específicos também sugerem a importância da descentralização de políticas e instrumentos de CT&I. Programas e instrumentos de política de CT&I que incorporam essas idéias têm sido implementados recentemente e incluem aqueles que promovem os sistemas locais de inovação, os arranjos produtivos locais, a incorporação de conhecimento local, o atendimento a especificidades e o aproveitamento de oportunidades regionais e locais.

Tendo como base os objetivos gerais da política de CT&I que, como se argumentou, são comuns a praticamente todos os países, o Seminário se organizou em torno dos três temas. E, de modo a explorar tanto a perspectiva nacional quanto a internacional, foram convidados especialistas brasilei-

5. Salter and Martin (2000) apresentam uma detalhada revisão da literatura sobre os benefícios econômicos da base de conhecimento produzida e mantida setor público. Ver também Pavitt (1998).

6. Por exemplo, o modelo de 'ator-rede' (CALLON, 1987); a 'hélice tripla' (ETZKOWITZ AND LEYDERDORFF, 2000); 'sistemas de pesquisa em transição' (ZIMAN, 1994); 'sistemas nacionais de inovação' (FREEMAN, 1987; LUNDVALL, 1992; NELSON,1993); Modo 1 e Modo 2 de produção de conhecimento (GIBBONS et al, 1994); e o 'sistema de pesquisa pós-moderno' (RIP AND VAN DER MEULEN, 1996).

ros e estrangeiros para tratar cada um desses temas, a saber: Tema 1: Simon Schwartzman e Stefan Kuhlmann; Tema 2: Keith Smith, Flavio Grynzpan e Eduardo Baumgratz Viotti; Tema 3: René Wintjes e Marilene Corrêa da Silva Freitas. A todos foi solicitado que focassem especificamente em referenciais, metodologias, modos de análise e impactos das experiências de avaliação das políticas de CT&I relativas ao tema que iriam tratar.

São exatamente as contribuições desses especialistas que estão aqui publicadas. Antes de apresentar as principais idéias desenvolvidas por cada um dos autores, é importante ressaltar que outras contribuições ao Seminário não estão representadas nesta publicação. Por essa razão, e dada a relevância das tais apresentações, faz-se, a seguir, um sumário das mesmas.

A abertura do Seminário ficou a cargo de Lucia Carvalho Pinto de Melo, presidenta do CGEE. Nessa ocasião, ela enfatizou a importância da avaliação de políticas, instrumentos e programas de CT&I, e da necessidade de construção de capacidades e de referenciais conceituais, analíticos e metodológicos para tornar a avaliação uma atividade sistemática, cujos resultados sejam incorporados ao processo de formulação e implementação de políticas. Destacou o papel do CGEE – de inteligência estratégica e mobilização de atores – no quadro institucional da avaliação das políticas de CT&I no Brasil. Sobre o Seminário, ela primeiramente discorreu sobre os objetivos gerais; a reflexão sobre o estado da arte da pesquisa e da prática em avaliação de políticas de CT&I; a discussão de abordagens e metodologias de avaliação; e a identificação dos desafios mais importantes e formas para enfrentá-los. Em seguida, ela apresentou o objetivo específico do Seminário, que foi o de refletir sobre referenciais e metodologias relevantes e pertinentes para a avaliação dos Fundos Setoriais, que representam o principal instrumento da política de ciência, tecnologia e inovação (PCT&I) no Brasil nos últimos anos. Segundo Lucia Melo, o Seminário constituía-se em oportunidade ímpar para o debate sobre metodologias adequadas para essa avaliação, possibilitando uma contribuição importante dos especialistas internacionais e brasileiros para as atividades a serem realizadas nesse campo. A palestrante também mencionou as expectativas gerais, como a criação de uma rede de pesquisadores (nacionais e internacionais) e tomadores de decisão em PCT&I interessados na avaliação.

Na seqüência, Antonio Carlos Galvão, diretor do CGEE, apresentou o tema "Os Fundos Setoriais: novos instrumentos para uma nova política de CT&I. Propostas e referenciais para avaliação." A palestra foi fundamental para o Seminário, pelo contexto histórico da política dos Fundos Setoriais. Considerando que se esperavam contribuições também dos participantes estrangeiros sobre a avaliação dos Fundos, seria importante que eles tivessem conhecimento dessa política, sua lógica, seus instrumentos.

Galvão iniciou sua apresentação argumentando que o desenho atual das políticas de CT&I segue (ou

deveria seguir) um modelo sistêmico, o que exige, também, avaliações sistêmicas. Ele apresentou o Plano do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e as dimensões básicas do Sistema de CT&I no Brasil. Dentro desse quadro, situou o papel do ministério e, mais particularmente, o do CGEE na avaliação de programas e políticas de CT&I.

Com relação aos Fundos Setoriais, o diretor apresentou as avaliações coordenadas pelo CGEE sobre essa política, entre elas, a Análise de Aderência. Tratou também da importância de se constituírem bases de dados confiáveis para que se possam processar avaliações legítimas. Ilustrou seu argumento com os dados básicos do SigFS (Sistema de Gerenciamento dos Fundos Setoriais) que reúnem, segundo ele, informações qualitativas que possibilitam a produção de relatórios e estatísticas organizadas por eixo estratégico; linha e ação; programas; instrumentos; região e unidade da federação.

Galvão terminou sua apresentação falando sobre os passos futuros para a avaliação dos Fundos Setoriais, com destaque para as questões gerais que ainda precisam ser respondidas: Quais são os resultados das estratégias e dos projetos de P&D apoiados pelos Fundos? Que impactos tiveram os programas e projetos apoiados pelos Fundos? Em que medida construímos novo modelo de financiamento à CT&I no País? Qual tem sido o papel dos Fundos para a definição das estratégias setoriais? Qual tem sido a participação efetiva das empresas nos Fundos? Como responder a essas questões, cruciais para avaliação da política dos Fundos Setoriais, seria, segundo o diretor, uma das expectativas do Seminário.

A palestra magna proferida por José Eduardo Cassiolato, do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, foi sobre "A Política de Ciência e Tecnologia e Inovação no Brasil – perspectivas e necessidades de avaliação". O convite a Cassiolato para falar sobre esse tema partiu da constatação de que era necessário marcar o contexto geral de referência para a avaliação e apresentá-lo aos convidados. O professor delineou o sistema de ciência e tecnologia no Brasil, em perspectiva histórica até os dias atuais, por meio de dados como a formação de profissionais em nível de pós-graduação no Brasil (por região geográfica e por área de conhecimento); a evolução dos números de cursos de mestrado e doutorado; a produção de artigos científicos publicados em revistas internacionais indexadas pelo ISI; a presença de empresas brasileiras inovadoras; o apoio do governo às empresas e os impactos do apoio financeiro recebido.

Do ponto de vista institucional, o palestrante analisou a criação e desenvolvimento das diferentes agências de C&T no Brasil, a partir da criação do CNPq e da Capes na década de 1950. Ele situou a criação de cada uma dessas agências e organizações de C&T no contexto histórico, nacional e global, associando cada uma delas a uma lógica subjacente à política de CT&I.

Em seguida, Cassiolato mostrou que apenas nos anos mais recentes a inovação se tornou uma prioridade dessa política, com destaque para a criação dos Fundos Setoriais em 1999 e o estabelecimento de um novo ambiente regulatório e legal em 2005 (Lei da Inovação, da Biossegurança e a Lei SME); a descentralização das políticas de apoio aos sistemas locais; e, a partir dos últimos meses de 2007, o papel do BNDES na inovação e sistemas locais, e políticas setoriais. Como ele indicou, os dois pilares das políticas recentes são: o estímulo às empresas para investimentos em P&D por meio de mecanismos como incentivos fiscais, financiamentos, equalização das taxas de juros, apoio ao capital de risco, incubadoras e a Lei de Inovação; e o fortalecimento das interações entre universidade/indústria em P&D por meio de programas para apoiar pesquisas em áreas de alta tecnologia.

Segundo Cassiolato, na última década o discurso sobre a política de inovação tem se concentrado em promover a colaboração em P&D entre o setor público de pesquisa e empresas e em incentivar a "comercialização" dos resultados de pesquisa e na redução dos custos de P&D para as empresas. Entretanto, a concentração da política no apoio à P&D pode indicar, segundo ele, uma falta de visão mais ampla sobre o Sistema Nacional de Inovação. A política não leva em consideração a mudança técnica que ocorre nos setores tradicionais. É clara a necessidade de instrumentos de política com foco no aprendizado e na construção de competências e não apenas em P&D. Ele conclui que o apoio à cooperação universidade-empresa teve fraco desempenho após mais de 30 anos, o que evidencia equívoco no foco da política. A política continua insistindo em tal foco porque, historicamente no país, existe muito pouco interesse na avaliação dos programas e políticas, além da dificuldade de envolver os *stakeholders* nas raras vezes em se pratica alguma avaliação.

Após essa palestra magna, iniciaram-se as sessões temáticas. As palestras foram baseadas nos textos que fazem parte desta publicação, que estão dispostos aqui na seqüência em que foram apresentados no evento. O Tema 1 - Fortalecimento e ampliação de uma base de conhecimento ampla e socialmente relevante – integração do tema nas políticas de CT&I e sua avaliação – é o foco do texto "Pesquisa Universitária e Inovação no Brasil", de Simon Schwartzman (Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade - RJ). Ele parte da pergunta: "A pesquisa acadêmica no Brasil pode ser considerada uma história de sucesso? Como resposta, ele aponta os aspectos positivos e os problemáticos. Entre esses, encontra-se o que ele chamou de engessamento do modelo Capes –- burocratização das avaliações, extensão do modelo acadêmico das ciências naturais para as sociais e engenharias, pouco espaço para interdisciplinaridade e inovação. O professor apresenta, então, idéias e proposições para enfrentar os problemas que identificou.

Também dentro do Tema 1, Stefan Kuhlmann, da Universidade de Twente (Holanda), constrói as relações entre as Lógicas e Evolução de Políticas Públicas de Pesquisa e Inovação no Contexto da Ava-

liação. O argumento central do autor é de que avaliar o impacto de políticas de CT&I na sociedade é uma tarefa complexa, tanto conceitual como metodologicamente, e sujeita a várias ambigüidades. O palestrante procura, no seu texto, apresentar e discutir maneiras de lidar com as ambigüidades. Para ele, em qualquer exercício de avaliação é fundamental reconhecer que só se encontra aquilo que se busca, e o que se busca depende de definições. Por sua vez, essas definições dependem das perspectivas dos atores. Sendo assim, ele sugere uma abordagem baseada em "perspectivas múltiplas" para avaliar o impacto de políticas de CT&I. No final, apresenta sugestões de como proceder nesta direção.

Keith Smith, diretor executivo do Centro de Pesquisa em Inovação da Austrália, inicia o Tema 2, que trata dos "Atores principais e sua participação no sistema de inovação: instrumentos de integração e sua avaliação". Os principais pontos abordados por Smith na sua palestra e no texto "Uma Revisão de conceitos de política e instrumentos de apoio à inovação empresarial" dizem respeito à nova dinâmica e dimensão da política de inovação e o contexto global em mudança. Smith pergunta: o que sabemos sobre os processos de inovação? A resposta, segundo ele, deveria servir como base para a concepção das políticas de CT&I, assim como para a avaliação do impacto das mesmas na sociedade. O autor discute a eficácia de vários instrumentos de promoção da inovação a partir do exemplo da indústria de vinho na Austrália, com as inovações conseguidas no setor e a crescente competitividade daquele produto no mercado nacional e mundial.

A perspectiva do setor empresarial sobre as questões do Tema 2 é apresentada por Flávio Grynszpan, diretor da Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (Anpei). No texto "A Criação de Ambiente Favorável às Atividades de P&D e Inovação nas Empresas – Experiências e Questões para a Avaliação" ele revisita as questões do desenvolvimento da indústria brasileira, discutindo o investimento privado em P&D no Brasil e os índices de inovação observados, tanto para os setores intensivos em P&D como para aqueles menos intensivos; para as empresas de capital estrangeiro e nacional; e para empresas grandes, médias e pequenas. Grynszpan conclui que as grandes empresas brasileiras precisam se internacionalizar pois necessitam de isonomia para competir, e que os atuais valores de apoio governamental não são suficientes. Com relação à avaliação das políticas de CT&I, ele sugere algumas variáveis de acompanhamento.

O último texto do Tema 2, de autoria de Eduardo Baumgratz Viotti, pesquisador associado do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, trata da "Interação entre os atores do sistema de inovação – integração do tema nas políticas de CT&I e em sua avaliação". Segundo o pesquisador, transformar a política de C&T em uma efetiva política de inovação e fazer dessa a base da nova política de desenvolvimento é o grande desafio brasileiro atual. Na busca de analisar as con-

dições e imperativos para tal realização, Viotti organiza a apresentação em três objetivos: identificar as grandes linhas da evolução da política brasileira de CT&I e de suas relações com a política e o processo de desenvolvimento do país; buscar evidências que possam corroborar a efetiva existência da anunciada transição de uma política tradicional de C&T para uma política centrada na inovação; e, analisar os principais desafios que se colocam no momento atual para a política brasileira de CT&I.

As questões relativas ao Tema 3 "Descentralização das atividades de produção e uso do conhecimento, desenvolvimento regional e local nas políticas de C,T&T – experiências e questões para avaliação" são analisadas, na perspectiva européia, por René Wintjes e Claire Nauwelaers, pesquisadores do Centro de Pesquisa em Inovação e Tecnologia da Universidade das Nações Unidas (Merit-UNU) de Maastricht, Holanda. No texto, "Formulação e avaliação de políticas de P&D na Europa com objetivos de excelência coesão: como atingir conjuntos de políticas efetivas e coerentes?" os autores argumentam que as políticas e instrumentos de CT&I sempre têm mais de um objetivo (implícitos ou explícitos), vários tipos de beneficiários, diretos ou indiretos e, portanto, geram diversos tipos de impacto. Assim, qualquer avaliação exige a definição de diferentes unidades de análise e a seleção de um mix de ferramentas interativas e de indicadores de impactos. Os professores abordam, também, a questão do impacto da avaliação na concepção e implementação subseqüente de políticas de CT&I.

A apresentação de Marilene Corrêa da Silva Freitas, reitora da Universidade Estadual do Amazonas, tratou da "Descentralização das atividades de produção e uso do conhecimento, desenvolvimento regional e local – a experiência brasileira – instrumentos da política de CT&I e sua avaliação". A autora mostra, em linhas gerais, o processo de chegada e implantação da ciência, e de criação de instituições científicas na Região Amazônica, argumentando que esse processo tornou a ciência um enclave na Região, o que é insustentável, por diferentes motivos discutidos por ela. A reitora salienta que a agenda de pesquisa para a Região é elaborada sem levar em consideração as sociedades regionais como sujeitos portadores de interesses. Para finalizar, ela apresenta um relato de políticas regionais de apoio à pesquisa, e ressalta que a avaliação dessas políticas deve levar em consideração o contexto local.

No Seminário, foram várias as oportunidades de debates e discussões sobre as apresentações. Primeiramente, contou-se com um debatedor em cada um dos temas e, posteriormente, uma discussão aberta com outros palestrantes e convidados – envolvidos em atividades de avaliação de políticas de CT&I brasileiras, participantes de pesquisas e estudos sobre os temas abordados, ou aqueles que tratam dessas questões em órgãos do governo. As sínteses dos debates estão publicadas no final deste caderno.

Referências

BOZEMAN, Barry. Evaluating government technology transfer: early impacts of the cooperative technology paradigm. *Policy St*udies Journal, v. 22, n. 3, p. 322-327, 1994.

BRAUN, D. Last tensions in research policy-making - a delegation problem. *Policy Studies Journal*, v. 30, n. 5, p. 309-321, 2003.

BROOKS, Harvey. Science indicators and science priorities. In: FOLLETTE, M. la. *Quality in science.* Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1982.

CALLON, Michel. Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis. In: BIJKER, W. E; HUGHES, T. P.; PINCH, T. (Ed.). *The social construction of technological systems:* new directions in the sociology and history of technology. Cambridge: MIT Press, 1987. p. 83-106.

CHUBIN, Daryl E. Research evaluation and the generation of big science policy. *Knowledge*: creation, diffusion, utilization, v. 9, n. 2, p. 254-277, 1988.

DAGNINO, Renato; THOMAS, Hernan. La politica cientifica y tecnológica en América Latina. *REDES*, v. 12, n. 6, p. 49-74, 1999.

DODGSON, M.; BESSANT, J. *Effective innovation policy.* London: International Thomson Business Press, 1996.

ELZINGA, A.; JAMISON, A. Changing policy agendas in science and technology. In: JASANOFF, S. et al. *Handbook of science and technology studies*. London: Sage, 1995. p. 572-597.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and mode 2 to triple helix of university-industry-government. *Research Policy*, n. 29, p. 109-123, 2000.

FREEMAN, C. *Technology policy an economic performance:* lessons from Japan. London: Pinter, 1987.

GIBBONS, M. et al. *The new production of knowledge:* the dynamics of science and research in contemporary societies. London: SAGE, 1994.

LAREDO, P.; MUSTAR, P. *Research and innovation policies in the new global economy:* an international comparative analysis. Chelteham: Edward Elgar, 2001.

LUNDVALL, B-A. *National systems of innovation:* towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter, 1992.

NELSON, R. *National innovation systems:* a comparative analysis. New York: Oxford University Press, 1993.

PAVITT, K. The social shaping of the national science base. *Research Policy*, v. 27, n. 8, p. 793–805, 1998.

RIP, Arie. The republic of science in the 1990s. *Higher Education*, v. 28, n. 1, p. 3-23, 1994.

__________;VAN DER MEULEN, B. The post-modern research system. *Science and Public Policy*, v. 23, n. 6, p. 343-352, 1996.

ROTHWELL, R.; DODGSON, M. European technology policy evolution. *Technovation*, v. 12, n. 4, p. 223-238, 1992.

RUIVO, Beatriz. Phases or paradigmas of science policy?. *Science and Public Policy*, v. 21, n. 3, p. 157-164, 1994.

SAGASTI, Francisco.Science and technology policy research for development: an overview and some priorities from a latin american perspective. *Bulletin of Science, Technology and Society*, v. 9, n. 1, p. 50-60, 1989.

SALTER, A.; MARTIN, B. The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. *Research Policy*, v. 30, p. 509-532, 2001.

SENKER, J. et al. *European comparison of public sector research systems*. Brighton: SPRU, 1999.

SOLOMON, Jean-Jacques. Critérios para uma política de ciência e tecnologia: de um paradigma a outro. *Revista Colóquio/Ciências*, p. 90-98, 1989.

VELHO, Léa. Research capacity building for development: from old to new assumptions. *Science, Technology and Society*, v. 9, n. 2, p. 172-207, 2004.

ZIMAN, J. *Prometheus bound*: science in a dynamic steady state. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

Pesquisa universitária e inovação no Brasil[7]

Simon Schwartzman[8]

A necessidade urgente dos conhecimentos de base científica

As sociedades contemporâneas são freqüentemente descritas como "sociedades do conhecimento". As atividades econômicas, sociais, culturais e quaisquer outras atividades humanas tornaram-se dependentes de um enorme volume de conhecimento e informação. A economia do conhecimento baseia-se no desenvolvimento para os mercados mundiais de produtos sofisticados, que fazem uso de conhecimento intensivo, e na crescente concorrência entre países e corporações multinacionais, com base em sua competência científica e tecnológica. Mas a importância do conhecimento baseado em ciência não se limita a seus impactos sobre o setor de negócios. Questões como proteção ambiental, mudança climática, segurança, cuidados de saúde preventiva, pobreza, geração de empregos, eqüidade social, educação geral, decadência urbana e violência dependem de conhecimento avançado para ser adequadamente compreendidas e traduzidas em práticas políticas efetivas. Essas necessidades são urgentes e os países precisam fazer uso do melhor conhecimento possível para lidar com suas questões econômicas e sociais, objetivando o que geralmente se entende por "desenvolvimento sustentável" (Serageldin 1998). Mesmo se a economia não for muito desenvolvida e as instituições educacionais forem de baixa qualidade, como ocorre frequentemente na América Latina, há quase sempre espaço para desenvolver a competência científica, não necessariamente a um custo muito alto. Como na economia, os benefícios sociais da acumulação do conhecimento não podem ser adiados para um futuro longínquo, quando o desenvolvimento das instituições científicas se consolidar. A geração de conhecimento e suas aplicações não ocorrem necessariamente em seqüência, e as melhores instituições científicas são as que fazem bem as duas coisas. Com isso, elas atraem recursos adicionais, os melhores talentos e, com o tempo, ultrapassam as instituições e grupos que se mantêm isolados.

Essa crença foi claramente expressada por proeminentes cientistas latino-americanos que participa-

7. Este texto é parte de um estudo mais amplo sobre "Universidade e desenvolvimento na América Latina: experiências bem-sucedidas de centros de pesquisa", realizado pelo Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade em colaboração com o InterAmerican Network of Academies of Science" (Ianas) e apoio da Fundação Ford.

8. Simon Schwartzman é sociólogo e doutor em ciências políticas. Atualmente é presidente do Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade (IETS).

ram do fórum virtual sobre "Sociedade Civil em Ciência, Tecnologia e Inovação" realizado pela Organização dos Estados Americanos, em 2005. Entre outros pontos, eles afirmam que:

> "A ciência de ponta pode ser produzida sob circunstâncias econômicas desvantajosas; o desenvolvimento científico, a geração de empregos e a luta contra a pobreza estão interligados. A introdução de ciência, tecnologia, engenharia e inovação em nossas condições locais e específicas, assim como ocorreu em outros lugares, pode determinar o desenvolvimento eqüitativo. É essencial ter informação sobre casos de sucesso onde Ciência, Tecnologia, Inovação e Educação Científica (STISE, na sigla em inglês) produziram impacto contra a pobreza, ajudaram a gerar empregos e fortaleceram a governança democrática. A informação e compreensão das estruturas internacionais relacionadas aos direitos de propriedade intelectual e às patentes, em todos os níveis da sociedade, é essencial, tanto para proteger a cultura étnica local e sua história e biodiversidade, como para produzir invenções locais economicamente e socialmente úteis para a sociedade local" (ORGANIZATION OF AMERICAN STATES 2005).

Nas economias desenvolvidas, a maior parte da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico ocorre em empresas privadas, bem como em instituições de pesquisa governamentais, civis e militares. Mas as universidades de pesquisa são únicas em sua habilidade para atrair e educar pesquisadores qualificados e trabalhar na fronteira da pesquisa científica, e há uma tendência crescente das corporações privadas desenvolverem parcerias estratégicas com universidades. O Japão e a Coréia do Sul são exemplos de países que desenvolveram forte capacidade tecnológica em suas grandes corporações privadas antes de desenvolver suas universidades de pesquisa, mas, mais recentemente, começaram a sentir a necessidade de promover suas melhores universidades aos padrões de suas congêneres americanas e européias, com Índia e China trabalhando para alcançá-las (ALTBACH AND BALÁN 2007; INDIRESAN 2007; KIM AND NAM 2007; LIU 2007; YONEZAWA 2003). Entretanto, na América Latina, a pesquisa é principalmente acadêmica, e ocorre em determinados departamentos e instituições dentro de universidades que são quase sempre voltadas à formação profissional, e com vínculos fracos com a economia e a sociedade em geral.

Para criar esses vínculos, muitos países estão introduzindo leis e fazendo inovações institucionais de diferentes tipos, ao mesmo tempo em que muitos grupos e institutos de pesquisa estão descobrindo seus próprios caminhos de vinculação e desenvolvimento de sua capacidade de inovação. De acordo com Judith Sutz (Sutz 2000), essas são as abordagens *top-down* e *bottom-up*". Em seu trabalho, ela conclui que "os resultados dos mecanismos *top-down* (de cima para baixo) ficam bem abaixo das expectativas dos formuladores de políticas", enquanto que "as experiências *bottom-up* (de baixo para cima) geralmente apresentam resultados bem-sucedidos no nível micro, mas enfren-

tam grandes dificuldades para ampliar o impacto das soluções técnicas encontradas". É necessário um ambiente institucional adequado para estimular e consolidar a inovação baseada em ciência (HOLLINGSWORTH 2000), mas a pré-condição é a existência de uma forte cultura de inovação e empreendedorismo acadêmico como base.

Educação superior e pesquisa científica na América Latina

As instituições de educação superior sempre desempenharam papéis importantes em cultivar conhecimento e colocá-lo em benefício da sociedade. Em épocas e sociedades diferentes, estas atividades de produção de conhecimento englobaram desde a educação tradicional nas profissões liberais até o desenvolvimento de pesquisa avançada nas ciências básicas e suas aplicações.

Tradicionalmente, instituições de educação superior e científicas existiam separadamente, e a integração da ciência com a educação superior, que se considera óbvia, é, na verdade, um fenômeno muito recente, mais típica dos países anglo-saxões do que de outros lugares, e justificada por um modelo mítico de pesquisa acadêmica atribuído originalmente à Universidade Humboldt na Alemanha. De fato, a unificação de conhecimento e educação proposta por Humboldt estava mais perto do conceito filosófico de *Bildung* que da noção moderna de pesquisa científica. À medida que a pesquisa científica se desenvolvia na Alemanha, na segunda metade do século 19, ela deixou as universidades e se organizou mais tarde em um arranjo institucional diferente, o Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, atualmente Max Planck Institutes (Nybom 2007). Na maioria dos países, como na Alemanha, ciência, tecnologia e universidades se desenvolveram e organizaram separadamente.

Talvez o exemplo extremo no século 20 tenha sido a União Soviética, com a nítida separação entre a Academia de Ciências e as instituições de educação superior, um modelo copiado pela China e por outros países do bloco soviético. Esta separação foi também notória na França, com o *Centre Nationale de la Recherche Scientifique* (CNRS), mantendo a comunidade científica à parte das prestigiosas *grandes écoles* e das universidades (CLARK 1995).

A exceção mais importante foram as *graduate schools* americanas, os cursos de pós-graduação que desenvolveram a educação sistemática e em larga escala de cientistas pesquisadores e abriram espaço nas universidades para seus laboratórios, uma inovação justificada pelo ideal humboldtiano, que Thorsten Nybom descreveu como "um dos equívocos de maior sucesso e mais produtivos na moderna história intelectual" (BEN-DAVID 1977; FLEXNER 1968; GEIGER 1986; NYBOM 2007). O sucesso das

universidades de pesquisa, que atraíram alunos do mundo todo, depois da Segunda Guerra Mundial, e a presença dos Estados Unidos como líder da economia mundial levaram à difusão gradual de elementos deste modelo institucional para a maior parte do mundo, adaptados às circunstâncias locais. Esta disseminação foi às vezes mais rápida nos países em desenvolvimento, que dependiam das agências norte-americanas e de suas fundações filantrópicas para assistência técnica e financiamento, que em países europeus, com suas próprias tradições e instituições consolidadas. Já em 1920, a Fundação Rockefeller financiava ativamente a pesquisa médica na Argentina, Chile, Brasil, México e Colômbia, entre outros (ABEL 1995; COLEMAN AND COURT 1993; CUETO 1990; CUETO 1994; DÍAZ, TEXERA, AND VESSURI 1983; SCHWARTZMAN 1991; SOLORZANO 1996); a Fundação Ford foi muito influente em estabelecer a economia, ciência política e outros temas como disciplinas acadêmicas em diversos países (BELL 1971). A Agência Americana para o Desenvolvimento Internacional (Usaid), ajudou a organizar a pesquisa agrícola em muitos lugares (SANDERS, MEYER, FOX, AND PERES 1989) e também a reorganizar a educação superior brasileira nos anos 1960, com a introdução de departamentos e institutos de graduação e pesquisa nas universidades (BOTELHO 1999; SUCUPIRA 1972).

Algumas dessas iniciativas tiveram sucesso, mas nunca ao ponto de transformar as universidades latino-americanas em sua essência. A educação superior se desenvolveu na região desde o século 19, inspirada pelo modelo francês, primeiro como instituições de treinamento e certificação para as profissões liberais (direito, medicina e engenharia), sob estrita supervisão do Estado, e, mais tarde, já no século 20, como um canal de mobilidade aos segmentos superiores para a crescente classe média urbana. Alguns países, como Argentina e México, criaram universidades nacionais públicas muito grandes e semi-autônomas, com centenas de milhares de estudantes, fortemente imersas na política nacional, nas quais a pesquisa, quando existia, ocorria em pequenos nichos protegidos em escolas médicas e de engenharia e, mais recentemente, seguindo o estilo americano, em institutos e departamentos de pesquisa semi-autônomos. Em outros países, tais como Brasil e Chile, a educação superior espalhou-se entre um grande número de instituições menores, públicas e privadas, em que, mais uma vez, a educação para as profissões, não a pesquisa organizada, era a força motriz (BRUNNER 1987; LEVY 1980; LEVY 1986; SCHWARTZMAN 1996).

A expansão da educação superior

Em fins do século 20, a América Latina precisou lidar com a combinação de um setor de educação superior de massas expandido e uma nova visão da maneira como a pesquisa científica e tecnológica deveria ser organizada para enfrentar os novos desafios da sociedade do conhecimento. Em

2003, a taxa bruta de matrícula na educação terciária já era de 60% na Argentina, 22,7% no Brasil, 46,2% no Chile e 23,9% no México. Em toda a região da América Latina e do Caribe era de 27%, comparados aos 69% na Europa ocidental e na América do Norte e 51% na Europa central e oriental. À primeira vista, pode-se pensar que a expansão maciça da matrícula foi uma resposta adequada às necessidades e requisitos crescentes da sociedade do conhecimento. Entretanto, essa expansão estava associada a vários problemas importantes que, de acordo com um estudo comparativo realizado nos anos 1990, culminaram em uma grave crise, caracterizada pela falta de coordenação entre setores e instituições, paralisia institucional, baixa qualidade e graves problemas financeiros, associados tanto à falta de recursos quanto ao seu uso inadequado e ineficiente (Brunner, Balán, Courard, Cox, Durham, Fanelli, Kent, Klein, Lucio, Sampaio, Schwartzman, and Serrano 1994). Os países experimentaram diferentes políticas para lidar com a crise, inclusive profundas mudanças nos mecanismos de financiamento da educação superior e na implantação de sistemas de avaliação da qualidade. Um componente importante dessas políticas foi a criação ou o fortalecimento de sistemas de avaliação e recompensas baseados na excelência acadêmica. Organizações internacionais também contribuíram com suas propostas de reforma (Castro and Levy 2000; De Ferranti, Perry, Gill, Guasch, and Schady 2002; Inter-American Development Bank 1997; UNESCO 1995; World Bank 2002).

A nova produção de conhecimento

Em 1994, a publicação *The New Production of Knowledge*, de Michael Gibbons e outros (Gibbons, Trow, Scott, Schwartzman, Nowotny, and Limoges 1994), provocou um amplo debate, ainda vivo, sobre a adequação da forma como o conhecimento científico e tecnológico deveria ser organizado nas universidades e em outras instituições de pesquisa. O livro comparou dois modos de produção de conhecimento, denominados "modo 1" e "modo 2", o primeiro acadêmico, impulsionado pelo pesquisador, baseado em disciplinas, e o segundo, contextualizado, focado em problemas e interdisciplinar. No modo 1, as instituições de pesquisa são autônomas, as recompensas acadêmicas estão associadas às publicações na literatura aberta, e a produção de conhecimento segue um padrão linear, da ciência básica à aplicada e, depois, ao desenvolvimento e à produção. No modo 2, as instituições de pesquisa são intimamente associadas ou vinculadas aos usuários – empresas, agências de governo, fornecedores de serviço, compondo o que mais tarde se chamou "tripla hélice" (*the triple helix*) (Etzkowitz and Leydesdorff 1997); os incentivos se baseiam nos produtos práticos, reais ou esperados; os resultados da pesquisa são apropriados; e a seqüência de produção linear é rompida, sendo o conhecimento desenvolvido no contexto das aplicações. Donald Stokes utilizou a expres-

são "quadrante de Pasteur" para se referir à combinação de pesquisa básica e aplicada que caracterizou tanto a ciência de Pasteur no século 19 como os novos modelos de inovação científica, por contraste ao "quadrante de Bohr" da ciência básica, um desenvolvimento do início do século 20 (STOKES 1997). Em um artigo clássico, Joseph Ben-David e S. Katz mostraram como a pesquisa agrícola em Israel, que teve início com uma vinculação forte com os esforços para desenvolver a agricultura no país, mais tarde voltou-se para um modo acadêmico, escolhendo seus temas e grupos de referência na comunidade científica internacional e perdendo seus vínculos aplicados (BEN-DAVID AND KATZ 1975). Assim, como muitos analistas observaram, a pesquisa acadêmica nunca se organizou inteiramente de acordo com o "modo 1", e a pesquisa aplicada, baseada no contexto e multidisciplinar, não é uma invenção recente (FULLER 2000; SHINN 2002). Mas o livro ajudou a tornar explícita a tensão existente nos meios acadêmicos, nas economias avançadas, e legitimou uma abordagem diferente de política científica e de gestão e organização acadêmicas.

Esta tensão está presente há muitos anos na América Latina, mesmo se não tão explicitamente quanto nos dias de hoje. Desde as décadas de 1940 e 1950, inspirados sobretudo pelas realizações e promessas da física nuclear, muitos cientistas na região alimentaram a esperança de que suas universidades pudessem se transformar para incluir a ciência e a tecnologia em seu núcleo, como parte de uma revolução social e econômica muito mais ampla em suas sociedades (HERRERA 1970; KLIMOVSKY 1975; LOPES 1969; NYE 1975; VARSAVSKY 1971). Eles tendiam a partilhar a filosofia política dos socialistas científicos britânicos e franceses, J. D. Bernal e Jean Perrin, por oposição aos cientistas mais alinhados com as idéias de Michael Polanyi e Robert K. Merton, que defendiam um modelo mais tradicional de organização científica, mais independente e com base na comunidade científica, tal como, no Brasil, o matemático Amoroso Costa e seu discípulo Teodoro Ramos, que influenciariam a criação da Universidade de São Paulo na década de 30 (AMOROSO COSTA 1971; BERNAL 1967; MERTON 1973; PERRIN 1948; POLANYI 1947; POLANYI 1997; RANC 1945). Esses cientistas militantes tiveram muita influência e deram apoio à criação de conselhos e agências nacionais de ciência e tecnologia em quase todos paises da região.[9] Todas essas instituições têm, em sua missão, a meta de financiar ciência e tecnologia em termos muito amplos e colocá-las a serviço da sociedade, e, em diferentes graus, criaram mecanismos administrativos e financeiros para dar apoio e facilitar a construção de pontes entre a ciência e a sociedade.

Nas décadas de 1980 e 1990, a crença de que a ciência e a tecnologia deveriam estar integradas em um sistema de planejamento abrangente para a administração da sociedade, compartilhada tanto

9. Tal como o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq). no Brasil, 1951, que passou a ser Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em 1978; o Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, (Conicet), na Argentina, 1958; a Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt), no Chile, 1967; e o Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia (Conacyt), no México, 1970.

pelos cientistas socialistas como pelos militares nacionalistas, foi substituída pela noção de que ciência, tecnologia, governo e indústria deveriam estar ligados por sistemas de inovação complexos, multi-institucionais, que existiam naturalmente nas economias desenvolvidas, mas que em geral não se encontravam na América Latina (BRANSCOMB AND KELLER 1998; CASSIOLATO, LASTRES, AND MACIEL 2003; DE LA MOTHE AND FORAY 2001; JONES-EVANS, KLOFSTEN, ANDERSSON, AND PANDYA 1999; KRAUSKOPF, KRAUSKOPF, AND MÉNDEZ 2007; MELO 2001). O conceito de inovação, tal como utilizado no campo da ciência e tecnologia, provém em geral dos economistas, preocupados com as maneiras de tornar as empresas e os países mais eficientes e produtivos, em um ambiente competitivo, e levou à criação de um amplo conjunto de novos mecanismos institucionais e financeiros para estimular as empresas a se voltarem para as universidades. Em várias universidades, isso levou à criação de escritórios de assistência técnica e gerenciamento de propriedade intelectual, bem como a novos arranjos institucionais tais como incubadoras e parques científicos. Também levou a recomendações mais amplas de política pública para mudanças nas políticas nacionais de ciência e tecnologia que, no entanto, foram raramente implementadas.

Expectativas e obstáculos para o fortalecimento dos vínculos entre universidades, indústrias, governos e sociedade

Até o momento, e com a ressalva de que muitas dessas iniciativas ainda estão emergindo e em andamento, tais inovações políticas e institucionais têm sido menos bem-sucedidas do que se poderia esperar. Para ultrapassar seus muros e vincular-se à sociedade, os centros e institutos de pesquisa acadêmica precisam competir com as demandas da educação superior de massa e também com a cultura do "modo 1" que desenvolveram para sustentar suas atividades de pesquisa. Também precisam lidar com a limitada demanda por informação científica e tecnologias geradas localmente, tanto por parte das indústrias como dos governos. Combinados, esses dois fatores limitam sua capacidade de colocar suas habilidades a serviço de suas sociedades.

Nos sistemas de educação superior de massa, na América Latina, os pesquisadores acadêmicos são um segmento menor de uma profissão acadêmica muito mais ampla, que também inclui professores tradicionais, palestrantes em tempo parcial e um número crescente de funcionários universitários de ensino, sindicalizados e demandantes. Os padrões de carreira, a carga de ensino, a alocação de recursos e as prioridades nas instituições de educação superior não se ajustam aos valores e expectativas dos pesquisadores, mas a estas clientelas mais amplas, que também incluem associações

estudantis muito vocais, ativas e politicamente conectadas (ALTBACH 2002; ALTBACH 1996; BALBACHEVSKY AND QUINTEIRO 2002; SCHIEFELBEIN 1996; SCHWARTZMAN AND BALBACHEVSKY 1996).

As autoridades educacionais despendem seus limitados recursos sustentando atividades rotineiras das instituições de educação superior, enquanto as agências de pesquisa tendem a trabalhar, tipicamente, com dotações que são concedidas projeto a projeto. Isso gera um ambiente competitivo, acessível a cientistas com qualificações científicas de peso, mas não a outros membros da profissão acadêmica. Para garantir que os recursos para a ciência e tecnologia não se percam no sustento de atividades rotineiras de ensino e de práticas de baixo conteúdo científico e tecnológico, os cientistas salientam a necessidade de revisão por pares (*peer review*), padrões internacionais de qualidade e uso de indicadores de publicação e experiência prévia como critério principal para a seleção de projetos e distribuição de recursos. Eles vêem com desconfiança o uso de critérios não científicos, tais como a relevância social ou econômica, como base da avaliação de projetos, bem como a participação de não-cientistas nas comissões e conselhos de avaliação.

Essa orientação em defesa da pesquisa de alta qualidade levou ao estabelecimento de instituições de garantia de qualidade que deram suporte e visibilidade a um número significativo de departamentos e institutos universitários orientados à pesquisa de alta qualidade em diferentes países. O exemplo mais conhecido é a Comissão de Avaliação de Pessoal de Nível Superior (Capes/Ministério da Educação), a agência brasileira responsável pela avaliação da educação superior que, há muitas décadas, mantém um mecanismo bem-sucedido para avaliação feita por pares dos programas de pós-graduação universitária, o maior da região (Castro and Soares 1986). A Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, na Argentina (Coneau), e o Padrón Nacional de Posgrado (PNP) no México, desempenham papéis análogos.

Entretanto, também há um aspecto negativo. Os recursos alocados nessas agências tendem a ser pequenos e somente uma fração do que os países gastam em pesquisa e tecnologia e inovação (SCHWARTZMAN 2002); o dinheiro tende a se dispersar em um grande número de pequenos projetos, uma vez que estas agências têm dificuldades em estabelecer prioridades e concentrar recursos; e a premissa de que a pesquisa de boa qualidade eventualmente se transformará em tecnologia aplicada e útil raramente se realiza.

Há também problemas na demanda de tecnologia e inovação. No período do pós-guerra e até a década de 1980, a visão dominante na América Latina era que os governos precisavam proteger as indústrias nascentes da região e financiar o desenvolvimento de tecnologia local para permitir que elas crescessem. Essa política, conhecida como "substituição de importações", era preconizada pelos

economistas da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, das Nações Unidas (Eclac/Cepal), e inspirou o trabalho do economista argentino Raul Prebish (PREBISCH 1981). Até certo ponto, o Brasil, mais que outros países da região, tentou seguir as recomendações. O projeto mais ambicioso nessa área foi a política de proteção do mercado de microcomputadores, mas também incluiu o estabelecimento de centros de pesquisa associados a empresas estatais, parcerias entre empresas públicas e universidades (como entre a Telebras, a empresa holding de comunicação, e a Universidade de Campinas) e grandes projetos nas áreas espacial e de energia atômica. Na década de 1980, a inflação alta, os desequilíbrios fiscais e os choques externos obrigaram os países a abrir suas economias e privatizar as companhias estatais. A política de proteção do mercado de microcomputadores foi interrompida, e empresas privatizadas cancelaram seus convênios de cooperação com as universidades e fecharam ou diminuíram seus departamentos de pesquisa (ADLER 1987; BAER AND SAMUELSON 1977; BOTELHO AND SMITH 1985; SCHMITZ AND CASSIOLATO 1992; SUTZ 1997; SUTZ 2000; VESSURI 1990).

Há uma discussão corrente sobre se as políticas de substituição de importações poderiam ter tido sucesso no longo prazo ou se eram fadadas ao fracasso desde o início, e se o modelo asiático, de forte financiamento público para uma economia orientada para o mercado e internacionalmente competitiva, não teria sido mais bem-sucedido (AMSDEN 2004; CASTRO AND SOUZA 1985; DAHLMAN AND SERCOVICH 1984; DEDRICK, KRAEMER, PALACIOS, TIGRE, AND BOTELHO 2001; MICHELL 1988; TIGRE AND BOTELHO 2001). Mesmo nos melhores casos, os vínculos entre governo, indústrias e instituições de pesquisa, na América Latina, se limitaram a poucos setores e um número pequeno de grandes empresas. Com a abertura da economia, as empresas locais foram obrigadas a competir no mercado internacional, o que gerou um novo desafio e uma nova oportunidade para que as instituições científicas aumentassem seus vínculos com o setor produtivo. Entretanto, privatização e internacionalização também significaram que muitas empresas locais foram absorvidas por corporações multinacionais que tinham seu trabalho de pesquisa e desenvolvimento feito em outros lugares, enquanto restrições financeiras reduziram a capacidade do governo de financiar projetos de inovação de longo prazo. Para os cientistas e suas instituições, a alternativa foi continuar sendo subsidiados com recursos minguantes ou mudar de atitude e passar a buscar ativamente seus recursos no mercado (VESSURI 1995).

A experiência brasileira

Com 190 milhões de habitantes, o Brasil é uma sociedade muito diversificada, com grandes diferenças regionais e sociais. O Estado de São Paulo, com 44 milhões de habitantes, é industrializado, tem

uma agricultura moderna, e contém a maior parte dos programas de pesquisa e doutorado universitários do país. Nove estados do Nordeste, no outro extremo, com 50 milhões, são bem mais pobres e menos industrializados, e os níveis educacionais da sua população são muito mais baixos do que os do resto do país.

O Brasil tem uma longa tradição de investir mais, proporcionalmente, no ensino superior do que na educação básica e média. Por isso, embora a proporção de estudantes de nível superior em relação à população seja relativamente baixa, comparada, seu sistema de pós-graduação e pesquisa é o maior e mais amadurecido da região. Segundo a Capes, havia, em 2006, 118 mil estudantes de pós-graduação no país, dos quais 44 mil em programas de doutorado. Ainda em 2006, 9.366 estudantes obtiveram seu título de doutorado, e cerca de 2.500 o título de mestrado. Esses alunos estão matriculados em 1.900 cursos de mestrado e cerca de mil doutorados, atendidos por cerca de 33 mil professores doutores.

A pesquisa domiciliar do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostra um número de estudantes de pós-graduação muito maior: 377 mil, ou mais de três vezes que o total registrado pelo Ministério da Educação. Essa diferença está associada ao fato de que o ensino superior privado é muito maior do que o público, e desenvolveu, nos últimos anos, um amplo segmento de cursos de MBA e especialização que escapam ao controle e supervisão do Ministério da Educação, que se exerce somente sobre os programas de mestrado e doutorado, predominantemente públicos.

Estudantes de nível superior no Brasil (PNAD 2006)

	Rede pública	particular	Total
IBGE/ PNAD 2006:			
Superior	1.294.447	4.200.830	5.495.277
Mestrado ou doutorado	144.946	232.717	377.663
Total	**1.439.393**	**4.433.547**	**5.872.940**
Ministério da Educação / CAPES			
Mestrado	56.682	17.730	74.412
Doutorado	40.356	4.110	44.466
Total	**97.038**	**21.840**	**118.878**

A expansão da pós-graduação e da pesquisa no Brasil tomou impulso na década de 1970, a partir da reforma universitária de 1968 e a reorganização do sistema de pós-graduação e pesquisa nos anos seguintes, e particularmente no governo de Ernesto Geisel, 1975-1980. Até a reforma de 1968, as

universidades brasileiras consistiam em uma simples agregação de faculdades profissionais, entre as quais uma faculdade de filosofia, ciências e letras onde se dava a formação de professores e, em alguns poucos casos, pesquisa. As faculdades nas principais universidades públicas eram estruturadas por cátedras vitalícias, e a obtenção dos raros títulos de pós-graduação de doutorado e livre-docência era feita pela defesa formal de tese, na tradição européia, com o objetivo quase exclusivo de promoção na carreira docente. A reforma de 1968 instituiu a estrutura departamental, abolindo a cátedra; formalizou a existência de cursos regulares de pós-graduação, com mestrados e doutorados, no modelo norte-americano; e instituiu o sistema de crédito nos cursos de graduação que, no entanto, continuaram como cursos de formação profissional, no estilo europeu. É desse período também a contratação, por parte das universidades federais e do Estado de São Paulo, de um grande número de professores dedicados integralmente à atividade de ensino e de pesquisa, em contraste com a prática anterior, e que ainda predomina na maioria dos paises da região, em que o ensino era uma atividade secundária e pouco remunerada de pessoas que viviam de suas respectivas profissões. A seleção de alunos para as universidades públicas era feita, como até hoje, por concursos públicos para um número fixo de vagas, e, para responder à demanda crescente por acesso ao ensino superior, foi adotada uma política extremamente liberal para a criação de cursos superiores privados.

Até os anos 1940 a pesquisa científica no Brasil estava concentrada em alguns centros governamentais de pesquisa aplicada, na área da saúde pública, agricultura e tecnologia industrial, e em nas principais faculdades de medicina, assim como na Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo (Schwartzman 2001). Depois da Segunda Guerra, houve uma tentativa de desenvolver no país a pesquisa em energia nuclear, sendo criados para isto o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), subordinado à Presidência da República. Na década de 1970, a ciência e tecnologia passam a ser vistas como parte de um sistema mais amplo de planejamento da economia, com a criação da uma nova agência de financiamento, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), a transformação do antigo CNPq em um Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, agora subordinado ao Ministério do Planejamento; e, sobretudo, com a instituição do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), gerenciado pela Finep, que financiou a criação de programas de pós-graduação e pesquisa em muitas universidades e institutos governamentais e autônomos e abriu linhas de financiamento para a pesquisa tecnológica nas indústrias. É dessa época também a criação pelo Ministério da Educação, de um sistema permanente de avaliação e *rating* dos programas de pós-graduação no país, associado à concessão de bolsas de estudo para estudantes de mestrado e doutorado, assim como a criação da Universidade de Campinas como instituição voltada predominantemente à pesquisa e à pós-graduação.

As iniciativas dos anos 1970 faziam parte de um esforço mais amplo de impulsionar o desenvolvimento do país com fortes investimentos na infra-estrutura industrial, assim como na busca de auto-suficiência nos campos da ciência e tecnologia. É desse período, entre outras iniciativas, a construção da Usina de Itaipu, no Rio Paraná, até recentemente o maior complexo de energia hidroelétrica existente; o acordo nuclear Brasil-Alemanha, que deveria dar ao Brasil auto-suficiência na geração de energia nuclear; o início do programa espacial brasileiro; e a política nacional de informática, que buscava tornar o Brasil também auto-suficiente na produção de computadores de pequeno porte (SCHWARTZMAN 1994). Na década de 1980, com as sucessivas crises financeiras associadas aos choques do petróleo e à alta internacional dos juros, a economia brasileira entra em crise prolongada, e muitos desses esforços são interrompidos, ou entram em estado latente.

O impulso foi suficiente, no entanto, para levar à criação de um Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) em 1985, e, a partir dos anos 1990, à instituição de uma série de leis e instituições voltadas a fortalecer a pesquisa científica e tecnológica no país e vinculá-la mais fortemente ao setor produtivo. Entre 1986 e 1996, a ciência brasileira se beneficiou de dois grandes empréstimos do Banco Mundial para o setor, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT I e PADCT II) de US$ 70 e US$ 150 milhões, respectivamente, que deveriam se somar aos recursos governamentais disponíveis para o setor. O principal objetivo era fortalecer o desenvolvimento de recursos humanos em áreas específicas, consideradas prioritárias, por meio do apoio à pesquisa e ao ensino de pós-graduação, assim como melhorar os processos de decisão e administração da área de ciência e tecnologia. Havia a expectativa de que esta capacitação redundasse, eventualmente, em benefícios para o setor produtivo, mas uma avaliação feita em 1997 não encontrou quase nada neste sentido. Segundo os avaliadores do Banco Mundial, em uma amostra de 705 projetos avaliados, 15% foram destinados a atividades de desenvolvimento tecnológico, com 26% dos recursos. Entretanto, poucos dos projetos examinados nas áreas prioritárias (biotecnologia, geociências, química, novos materiais, instrumentação) levaram a alguma aplicação industrial: um terço dos projetos desenvolveram produtos, e 18% solicitaram patentes, mas menos de 5% desenvolveram produtos comercializáveis, e só 6% resultaram em transferência de tecnologia (WORLD BANK 1997).

Na prática, o principal uso dos recursos do Banco Mundial foi a manutenção, ainda que precária, da estrutura de pós-graduação e pesquisa criada nos anos 1970, cujos recursos se tornariam imprevisíveis por causa da alta inflação e desorganização da administração pública federal. A partir de 1994, com a estabilização econômica, os recursos voltam a fluir com alguma regularidade, ao mesmo tempo em que a ideologia de desenvolvimento auto-sustentado da economia é substituída por uma política de abertura econômica e privatização de grande parte das empresas estatais, muitas das quais financiavam centros de pesquisa em diferentes universidades. A antiga preocupação com a autono-

mia tecnológica começa a ceder lugar para uma nova preocupação com a inovação, que deveria se desenvolver sobretudo no setor industrial. A partir de 1999, um dos principais instrumentos de financiamento da pesquisa brasileira passam a ser os Fundos Setoriais – vinculados a áreas específicas de atividade econômica como petróleo, energia, informática e outras –, que deveriam, em princípio, favorecer o direcionamento da pesquisa para resultados práticos nos diferentes setores, além do apoio geral à infra-estrutura dos centros de pesquisa do país. A estimativa é que, em 2005, o total de recursos do Fundo Nacional de Ciência e Tecnologia tenha finalmente recuperado o nível de 1979. Em 2004 é aprovada, pelo Congresso, da Lei de Inovação, que deveria facilitar o envolvimento de pesquisadores em instituições acadêmicas com atividades de pesquisa empresariais (Lei nº 10.973, de 20 de dezembro de 2004), e, no ano seguinte, a chamada Lei do Bem (Lei n.º 11.196, de 21 de novembro de 2005), que dá incentivos fiscais para empresas que investirem em inovação. Ambas, no entanto, tiveram problemas em sua implementação, e ainda não mostraram resultados significativos.

O principal resultado da retomada dos investimentos e da criação de novas leis e instrumentos de apoio à ciência e tecnologia foi menos o desenvolvimento de inovação tecnológica e mais o crescimento contínuo da pesquisa acadêmica. Em compasso com a expansão contínua dos programas e alunos dos cursos de pós-graduação, o número de artigos científicos publicados por autores brasileiros na literatura internacional tem crescido sistematicamente. Em comparação, o número de patentes de invenção depositadas anualmente por residentes no Brasil no escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos tem permanecido abaixo de 200 desde o ano 2000, comparado com quatro a seis mil ao ano pela Coréia do Sul, e cerca de 350 para Espanha.[10] A produção científica no Brasil está concentrada nos cursos de pós-graduação e nas universidades públicas. Das 20 entidades com maior número de artigos indexados entre 1998 e 2002, apenas três não são instituições de ensino superior – a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e o CBPF. As demais são universidades estaduais ou federais.

A Universidade de São Paulo (USP) lidera o ranking das instituições brasileiras com mais artigos indexados entre 1998 e 2002 com 26% da produção científica nacional e com 49,3% da produção do Estado de São Paulo, seguida da Universidade Estadual de Campinas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Universidade do Estado de São Paulo e as universidades federais de Minas Gerais e Rio Grande do Sul. (LANDI AND GUSMÃO 2005, vol 2, cap. 5, p. 5).

Parte da dificuldade em tornar a ciência brasileira mais efetiva tem a ver com o próprio sucesso do sistema de pós-graduação e pesquisa que foi implantado no país. O sistema Capes de avaliação, ao

10. United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov/go/taf/cst_allh.htm>

longo de seus mais de 30 anos de existência, teve resultados extraordinários, ao estabelecer parâmetros de qualidade para a pós-graduação brasileira, que hoje é a melhor de toda a América Latina, e comparável ou superior, na ponta, à de muitos dos países mais desenvolvidos. Seu segredo tem sido, primeiro, fazer uso sistemático de indicadores de produtividade acadêmica, em seus diversos aspectos; e segundo, combinar estes indicadores com procedimentos de revisão por pares, que avaliam os dados disponíveis e dão legitimidade ao processo.

Apesar disto, a Capes tem pelo menos quatro limitações importantes. Primeiro, a dificuldade de estender os critérios e procedimentos de avaliação próprio das ciências básicas da natureza para as áreas aplicadas e de ciências sociais e humanas; segundo, a dificuldade em lidar com áreas novas, ou interdisciplinares, que não se enquadram facilmente nos moldes das disciplinas mais tradicionais e institucionalizadas; terceiro, a dificuldade de controlar a diversificação cada vez maior do sistema de pós-graduação no país, com a proliferação dos MBA, dos cursos de extensão, de convênios e títulos conjuntos com universidades estrangeiras, cursos semipresenciais e por internet, etc; e quarto, finalmente, valorizar excessivamente o lado acadêmico da atividade de pesquisa, em detrimento de seu lado mais aplicado e prático.

Um segundo problema pode estar relacionado à própria existência de um Ministério de Ciência e Tecnologia. A criação do MCT, em 1985, foi saudada por grande parte da comunidade científica como o reconhecimento da importância da pesquisa para o país. No entanto, seu resultado prático foi a criação de uma estrutura burocrática de grande porte que nunca conseguiu, efetivamente, coordenar as atividades de pesquisa no país e vinculá-la ao sistema produtivo. A maior parte dos dispêndios governamentais brasileiros em pesquisa se dá por outros ministérios, como o da Educação, Agricultura, Saúde, Energia e a área militar. Além disto, o Estado de São Paulo, principalmente, tem suas próprias instituições de pesquisa, como a Fundação de Aparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e os institutos de pesquisa estaduais, que não respondem ao sistema federal. Existe um Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) com representantes dos ministérios mais importantes que deveria assessorar o Presidente da República e integrar a ação dos diferentes setores, mas é um órgão sem capacidade efetiva de ação. Parte das atividades do MCT se dá por meio de comitês assessores que distribuem bolsas e auxílios à pesquisa acadêmica em atendimento à demanda dos pesquisadores, em superposição parcial com o sistema da Capes; outra parte se dedica a diversos projetos e iniciativas de ação induzida, cujos resultados não são claros. O ministério tem seus próprios institutos de pesquisa, de qualidade e reputação variável, além da Finep, que administra os Fundos Setoriais, o FNDCT e outros projetos de grande porte. Os recursos da Finep são extremamente limitados se comparados, no entanto, com os do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que é a única instituição do país com capacidade de desenvolver uma

política industrial de longo prazo, com os eventuais benefícios e problemas a ela associados. O resultado de tudo isto é que o MCT é hoje uma burocracia de grande porte, mas com poder limitado, que disputa recursos e o controle dos gastos de ciência e tecnologia com outros setores do governo, ao invés de se dedicar, como seria preferível, a um papel de coordenação efetiva e ampla das políticas de ciência e tecnologia do país.

Uma terceira dificuldade é a maneira pela qual estão instituídas as universidades públicas brasileiras.

O país tem, pelos dados de 2005 do Censo do Ensino Superior do Ministério da Educação, 52 universidades federais e 33 universidades estaduais, além de um número menor de centros de formação tecnológica e escolas profissionais públicas isoladas. A maior parte da pesquisa está concentrada nas universidades estaduais paulistas (Universidade de São e Universidade de Campinas) e algumas universidades federais, como as universidades federais do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul. Todas as universidades, no entanto, fazem parte do serviço público federal ou dos respectivos estados, e respondem sobretudo aos interesses e orientações de professores e funcionários que não se dedicam à pesquisa como atividade principal (BALBACHEVSKY 1995; BALBACHEVSKY 2007; SCHWARTZMAN AND BALBACHEVSKY 1992). Isto significa que elas estão submetidas a uma dupla rigidez, uma derivada das normas burocráticas da administração pública, outra das pressões dos sindicatos docentes, estudantis e de funcionários administrativos. Elas não podem ter políticas diferenciadas nem flexibilidade para a administração de seus recursos humanos, e estão legalmente impedidas de vender serviços e gerar recursos próprios. Existem muitas experiências e tentativas de contornar esta situação, seja pela criação de fundações de direito privado pelas universidades públicas e seus departamentos ou institutos, ou pela criação de programas de pesquisa e pós-graduação separados dos cursos regulares de graduação. É uma situação instável, no entanto, e sujeita a constantes questionamentos políticos e legais.

O Brasil ainda está longe de criar um sistema de inovação que consiga efetivamente conectar os diferentes setores que deveriam integrar este sistema – governo, setor produtivo e empresarial, comunidade científica, universidades. A dificuldade principal é que não se trata, simplesmente, de uma questão de engenharia institucional, mas de culturas e interesses setoriais que divergem, e que o governo não tem clareza ou determinação para fazer convergir. A principal política governamental para o ensino superior atualmente é de expansão do acesso e de ampliação das matrículas nas instituições públicas. Essa política, hoje consubstanciada no Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), preocupa os setores universitários mais envolvidos com a pesquisa e a pós-graduação, que temem ter que dedicar cada vez mais tempo e

recursos a um número crescente de estudantes dos cursos de graduação. As tentativas de tornar os sistemas de administração de pessoal e de recursos mais flexíveis encontram forte resistência por parte dos sindicatos docentes e associações de alunos, resistência esta apoiada em uma forte tendência do judiciário em fazer valer uma interpretação bastante rígida de controle da administração pública em todas as suas esferas. Em 2004 o governo sancionou a criação de uma Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). A agência deveria, segundo o texto original, "propor ao Poder Executivo planos de ação da política de desenvolvimento industrial; articular-se com órgãos públicos e entidades privadas para execução das diretrizes estratégicas da política industrial, em consonância com as políticas de comércio exterior e de ciência e tecnologia; coordenar e promover a execução das políticas de desenvolvimento". Mas o artigo que definia essas funções foi vetado, porque a agência não foi constituída como órgão da administração direta, e com isto ela já surgiu natimorta.

Apesar dessas dificuldades, a economia brasileira vem crescendo graças a uma conjuntura internacional favorável, e várias instituições universitárias, principalmente privadas, buscam ocupar o lugar da formação de alto nível e da pesquisa acadêmica que ainda ocorre, sobretudo, nas instituições públicas, ao mesmo tempo em que instituições públicas, mesmo informalmente, buscam estabelecer pontes mais firmes de cooperação com o setor privado e governamental. É muito provável que seja por este caminho, de baixo para cima, que o envolvimento brasileiro com a sociedade do conhecimento venha a se fortalecer, dadas as dificuldades e limitações das abordagens sistêmicas que tratam de se impor de cima para baixo.

As lições das experiências positivas

O estudo que realizamos em 16 centros de pesquisa universitários na Argentina, Brasil, Chile e México mostra que, em todos os países estudados, muitas equipes de pesquisa foram capazes de se abrir e fazer contribuições importantes para a sociedade, mantendo, ao mesmo tempo, a qualidade acadêmica de seu trabalho. Agindo assim, conseguiram recursos e criaram um ambiente rico e estimulante para seus pesquisadores e alunos de pós-graduação. Essas equipes de pesquisa não são representativas da média dos setores de pesquisa universitária, mas são casos exemplares que demonstram que é possível vencer as restrições habituais da cultura interna de "modo 1".

Todos os grupos de pesquisa tiveram que lidar, de uma forma ou outra, com três questões centrais – a natureza e disponibilidade de recursos para o financiamento da pesquisa; as tensões entre as carreiras acadêmicas e o empreendedorismo científico e tecnológico; e a tensão entre a produção de co-

nhecimento para a comunidade científica aberta e a apropriação de conhecimento como patentes ou outras formas de propriedade intelectual. Apesar das grandes diferenças entre países e campos de conhecimento, é possível afirmar que todos os grupos estudados partilham algumas características comuns. Primeiro, por virtude ou necessidade, tiveram que se afastar do padrão convencional de pesquisa acadêmica e se voltar para a sociedade e para o setor empresarial em busca de financiamento. No Brasil, instituições privadas, tais como a Pontifícia Universidade Católica e a Fundação Getúlio Vargas no Rio, não têm meios de financiar a pesquisa avançada com seus próprios recursos; na Argentina e no Chile, mesmo as melhores instituições públicas não conseguem financiamento integral para seu trabalho e precisam desenvolver uma forte cultura empreendedora para funcionar. Instituições públicas de pesquisa no Brasil e no México tendem muito mais a conseguir forte financiamento e altos salários para seus pesquisadores, mas, mesmo assim, muitos grupos de pesquisa, tais como o grupo de Química em Campinas ou a Unidad Iraupuato de Cinvestav, no México, desenvolveram culturas profundas de tornar seu trabalho relevante para a indústria e para a sociedade, conseguindo recursos adicionais aos que poderiam obter das fontes habituais de financiamento.

Uma segunda característica comum é que todos tiveram que lidar com as normas e regulamentos das instituições maiores às quais pertencem, geralmente a administração central das universidades. Para a instituição, esses ativos centros de pesquisa são um patrimônio importante, que traz prestígio, reconhecimento e apoio à sua instituição de origem, além de recursos adicionais. Ao mesmo tempo, eles tendem a ser diferentes de outros departamentos e centros de pesquisa, não se adaptam facilmente às regras e regulamentos gerais e, em muitos casos, seus pesquisadores desfrutam de melhores condições de trabalho e rendimentos maiores que outros formalmente na mesma situação. Para lidar com grupos de pesquisa assim, as universidades precisam ser flexíveis e mais preocupadas com o desempenho de suas unidades que com seus procedimentos formais e normas burocráticas. No entanto, isso não é muito comum na América Latina, não apenas devido à tradição de formalismo e administração burocrática, mas também porque estas formalidades em geral escondem conflitos arraigados de valores e ciúmes entre diferentes setores e grupos.

Uma terceira característica comum é que a maioria dos grupos tinha uma figura de líder que corporificava um sentido de missão e foi capaz não somente de estabelecer altos padrões de pesquisa, mas também conseguiu estabelecer vínculos efetivos com o mundo exterior, com agências governamentais, setor empresarial, agências internacionais e comunidades técnicas e científicas.

Essa combinação de excelência acadêmica e competência empreendedora não é uma anomalia, mas um elemento comum à maioria das equipes e instituições de pesquisa bem-sucedidas, por toda parte, como bem descreveu Bruno Latour, em um texto clássico (LATOUR 1987). O papel positivo

que esses líderes podem desempenhar não necessita de mais explicação; porém, há o lado negativo, que é quando o líder precisa ser substituído e não formou um sucessor nem criou condições institucionais para um trabalho sustentável, uma transição com a qual muitos grupos e instituições de pesquisa são incapazes de lidar.

Finalmente, um quarto elemento comum é a presença de múltiplos clientes externos. Em alguns casos, entretanto, tais como no Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, há apenas um cliente principal, a Petrobras, o que cria dois riscos. Primeiro, o grupo de pesquisa pode se tornar muito dependente de um parceiro sobre o qual não tem controle, e pode ter dificuldade de sobreviver se a parceria terminar por algum motivo; e, em segundo lugar, particularmente se o parceiro for uma empresa ou instituição pública, ele pode se tornar, na prática, um provedor de fundos, ao invés de um usuário ativo do conhecimento produzido pelo grupo de pesquisa. O melhor arranjo, nem sempre fácil de se obter, é trabalhar com múltiplos clientes, atendendo às demandas reais de conhecimento, ao invés de repousar sobre uma única fonte. Isso pode ser conseguido, em alguns casos, com o suporte de um cliente externo principal, primeiro, e em seguida com um padrão claro de diferenciação.

A questão principal é se, no futuro, essas experiências localizadas podem se tornar a norma, em lugar de constituírem exceção, e ajudar a moldar e ampliar políticas do tipo *top-do*wn que se encontram mais próximas do comportamento real e das experiências dos grupos de pesquisa de primeira linha, e poderiam tornar a ciência mais relevante para as sociedades latino-americanas.

Esses são motivos de esperança, já que a necessidade é clara, e muitos grupos e instituições já estão encontrando seus caminhos e sendo mais bem recompensados por suas realizações, tanto em termos de recursos como de reconhecimento. Esperamos que a evidência, as experiências e as análises relatadas neste trabalho possam ajudar a acelerar essa tendência.

Referências

ABEL, Christopher. External philanthropy and domestic change in colombian hHealth care: the role of the Rockefeller Foundation, ca. 1920-1950. *The Hispanic American Historical Review*, n. 75, p. 339-376, 1995.

ADLER, Emanuel. *The power of ideology:* the quest for technological autonomy in Argentina and Brazil. Berkeley: University of California Press, 1987.

ALTBACH, Philip G. *The decline of the guru the academic profession in developing and middle-income countries*: Center for International Higher Education, Lynch School of Education, Boston College. [S.l.: s.n.], 2002.

___________. *The international academic profession:* portraits of fourteen countries. Princeton, N.J: Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, 1996.

___________; BALÁN, J. *World class worldwide:* transforming research universities in Asia and Latin America. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007.

COSTA, M. Amoroso. *As idéias fundamentais da matemática e outros ensaios*. São Paulo: Editorial Grijalbo, 1971.

AMSDEN, Alice H. Import substitution in high-tech industries: prebisch lives in Asia!. *CEPAL Review*, p. 77-91, 2004.

BAER, Werner; SAMUELSON, Larry. *Latin America in the post-import-substitution era*. Oxford; New York: Pergamon Press, 1977.

BALBACHEVSKY, Elizabeth. *Atores e estratégias institucionais: a profissão acadêmica no Brasil.* 1995. Tese (Doutorado em Ciências Políticas)- Departamento de Ciência Política, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

___________. Carreiras e contexto institucional no sistema de ensino superior brasileiro. *Sociologias,* n. 17, p. 158-189, 2007.

___________; QUINTEIRO, M. C. The changing academic workplace in Brazil.

In: ALTBACH, P. G. (Ed.). *The decline of the guru:* the academic profession in developing and middle-income countries. Chestnut Hill, Massachusetts: Center for International Higher Education, Boston College, 2002. p. 75-106.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. *Higher education in Latin America and the Caribbean.* Washington, DC, 1997. (A strategy paper, EDU-101).

BANCO MUNDIAL. Implementation completion report, Brazil, science research ad trainning project (Loan 3269-BR). Washington, 1997.

___________. *Constructing knowledge societies:* new challenges for tertiary education. Washington, DC, 2002.

BELL, Peter D. The Ford Foundation as a transnational actor. *International Organization*, n. 25, p. 465-478, 1971.

BEN-DAVID, Joseph. *Centers of learning Britain, France, Germany and the United States*. Berkeley, California: The Carnegie Commission on Higher Education, 1977.

___________; KATZ, S. Scientific research agricultural innovation in Israel. *Minerva*, n. XIII, p.152-187, 1975.

BERNAL, J. D. *The social function of science*. Cambridge: M.I.T. Press, 1967.

BOTELHO, Antônio José. Da utopia tecnológica aos desafios da política científica e tecnológica: o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1947-1967). *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, n. 42, p.139-154, 1999.

___________; SMITH, Peter H. *The computer question in Brazil high technology in a developing society.* Boston: Massachusetts Institute of Technology, Center for International Studies, 1985.

BRANSCOMB, Lewis M.; KELLER, James. *Investing in innovation:* creating a research and innovation policy that works. Cambridge, Mass: MIT Press, 1998.

BRUNNER, José Joaquín. *Universidad y sociedad en América Latina*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Coordinación de Extensión Universitaria, 1987.

___________ et al. *Educación superior en América Latina:* una agenda de problemas, políticas y debates en el umbral del año 2000. CEDES: Buenos Aires, 1994.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins; MACIEL, Maria Lucia. *Systems of innovation and development:* evidence from Brazil. Cheltenham, UK; Northhampton, MA, USA: Edward Elgar, 2003.

CASTRO, A. B.; SOUZA, F. E. P. *A economia brasileira em marcha forçada.* Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

CASTRO, Cláudio de Moura; SOARES, Gláucio A. D. As avaliações da Capes. In: SCHWARTZMAN, S.; CASTRO, C. D. M. (Ed.). *Pesquisa universitária em questão*. São Paulo: Editora da UNICAMP, 1986.

___________; LEVY, Daniel C. *Myth, reality, and reform:* higher education policy in Latin America. Washington, DC: John Hopkins University Press for the IDB, 2000.

CLARK, Burton R. *Places of inquiry research and advanced education in modern universities*. Berkeley: University of California Press, 1995.

COLEMAN, James Samuel; COURT, David. *University development in the third world the Rockefeller Foundation experience*. New York: Pergamon Press, 1993.

CUETO, Marcos. The Rockefeller Foundation's Medical Policy and Scientific Research in Latin America: the case of physiology. *Social Studies of Science*, n. 20, p. 229-254, 1990.

___________. *Missionaries of science:* the Rockefeller Foundation and Latin America. Bloomington: Indiana University Press, 1994.

DAHLMAN, Carl J.; SERCOVICH, Francisco C. Exports of technology from semi-industrial economies and local technological development. *Journal of Development Economics*, n. 16, p. 63-99, 1984.

DE FERRANTI, David M. et al. *Closing the gap in education and technology*. Washington, DC: The World Bank, Latin America and Caribbean Department, 2002.

DE LA MOTHE, John; FORAY, Dominique. *Knowledge management in the innovation process*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001.

DEDRICK, J. et al. Economic liberalization and the computer industry: comparing outcomes in Brazil and Mexico. *World Development*, v. 29, p.1199-1214, 2001.

DÍAZ, Elena B. de, TEXERA, Yolanda; VESSURI, Hebe M. C. *La ciencia periférica ciencia y sociedad en Venezuela*. Caracas, Venezuela: Monte Avila Editores, 1983.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, L. A. *Universities and the global knowledge economy:* a triple helix of university-industry-government relations. London; New York: Pinter, 1997.

FLEXNER, Abraham. *Universities american, english, german*. New York: Oxford University Press, 1968.

FULLER, Steve. *The governance of science:* ideology and the future of the open society. Buckingham; Philadelphia: Open University Press, 2000.

GEIGER, Roger L. *To advance knowledge:* the growth of American research universities, 1900-1940. New York: Oxford University Press, 1986.

GIBBONS, Michael et al. *The new production of knowledge:* the dynamics of science and research in contemporary societies. California: Sage Publications, 1994.

HERRERA, Amílcar Oscar. *América Latina ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1970.

HOLLINGSWORTH, J. R. Doing institutional analysis: implications for the study of innovations. *Review of International Political Economy*, n. 7, p. 595-644, 2000.

INDIRESAN, P. V. Prospects for world-class research universities in India. In: ALTBACH, P. G.; BALÁN, J. *World class worldwide:* transforming research universities in Asia and Latin America. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007. p. 95-121.

JONES-EVANS, Dylan et al. Creating a bridge between university and industry in small European countries: the role of the industrial Liaison office. *R&D Management*, n. 29, p. 47-56, 1999.

KIM, Ki-Seok; NAM, Sughee. The making of a world-class university in the periphery: Seoul National University. ALTBACH, P. G.; BALÁN, J. (Ed.). In: *World class worldwide:* transforming research universities in Asia and Latin America. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007. p. 122-142.

KLIMOVSKY, Gregorio. *Ciencia e ideología:* aportes polémicos. Buenos Aires: Ediciones Ciencia Nueva, 1975.

KRAUSKOPF, M.; KRAUSKOPF, E.; MÉNDEZ, B. Low awareness of the link between science and innovation affects public policies in developing countries: The Chilean case. *Scientometrics*, n. 72, p. 93–103, 2007.

LANDI, Francisco Romeu; GUSMÃO, Regina. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004*. São Paulo: FAPESP, 2005.

LATOUR, Bruno. *Science in action:* how to follow scientists and engineers through society. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.

LEVY, Daniel C. *University and government in Mexico autonomy in an authoritarian system*. New York: Praeger, 1980.

__________. *Higher education and the state in Latin America private challenges to public dominance*. Chicago: University of Chicago Press, 1989.

LIU, Nian Cai. Research universities in China: differentiation, classification and future world-class status. In: ALTBACH, P. G.; BALÁN, J. *World class worldwide:* transforming research universities in Asia and Latin America. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007. p. 54-69.

LOPES, J. Leite. *Ciência e libertação.* Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1969.

MELO, Alberto. *The innovation systems of Latin America and the Caribbean.* Washington: Inter American Development Bank, 2001.

MERTON, Robert King. *The sociology of science:* theoretical and empirical investigations. Chicago: University of Chicago Press, 1973.

MICHELL, Tony. *From a developing to a newly industrialised country:* the Republic of Korea, 1961-1982. Geneva: International Labour Office, 1988.

NYBOM, Thorsten. A rule-governed community of scholars: the Humboldt-vision in the history of the european university. In: Olsen, J. P.; MAASSEN, P. *University dynamics and european integration*. Dordrecht: Springer, 2007.

NYE, Mary Jo. Science and socialism: the case of Jean Perrin in the third republic. *French Historical Studies*, n. 9, p.141-169, 1975.

ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS. *Recommendations from civil society on the fundamental role of science, technology, engineering, innovation, and science education within the framework of discussion for the Fourth Summit of the Americas.* Washington: Office of Education, Science and Technology, 2005.

PERRIN, Jean. *La science et l'espérance*. Paris: Presses Universitaires de France, 1948.

POLANYI, Michael. *The foundations of academic freedom*. Oxford: [S.N.], 1947.

___________. *Personal knowledge towards a post-critical philosophy*. London: Routledge, 1997.

PREBISCH, Raúl. *Capitalismo periférico. crisis y transformación*. México, DF: Fondo de Cultura Económica, 1981.

RANC, Albert. *Jean Perrin:* un grand savant au service du socialisme. Paris: Editions de la libérté, 1945.

SANDERS, John H. et al. Agricultural university institution building in Brazil: successes, problems, and lessons for other countries. *American Journal of Agricultural Economics*, n.71, p.1206-1210, 1989.

SCHIEFELBEIN, Ernesto. The chilean academic profession six policy issues. In: ALTBACH, P. G. (Ed.). *The international academic profession portraits of fourteen countries*. Princeton, N.J: Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, 1996. p. 281-306.

SCHMITZ, Hubert; CASSIOLATO, José Eduardo. *Hi-tech for industrial development lessons from the Brazilian experience in electronics and automation*. London; New York: Routledge, 1992.

SCHWARTZMAN, Simon. *A space for science the development of the scientific community in Brazil.* University Park: Pennsylvania State University Press, 1991.

__________. Catching up in science and technology self-reliance or internationalization?. In: INTERNATIONAL SOCIOLOGICAL ASSOCIATION CONFERENCE, 1994. *Papers...* [S.l.: s.n.], 1994.

__________. *América Latina:* universidades en transición. Washington: Organization of American States, 1996.

__________. *Um espaço para a ciência:* a formação da comunidade científica no Brasil. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2001.

__________. A pesquisa científica e o interesse público. *Revista Brasileira de Inovação,* n. 1, p. 361-395, 2002.

__________; BALBACHEVSKY, Elizabeth. *A profissão acadêmica no Brasil.* São Paulo: Universidade de São Paulo, 1992.

__________. The academic profession in Brazil. In: ALTBACH, P. G. (Ed.). *The international academic profession:* portraits of fourteen countries. Princeton, N.J: Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, 1996. p. 231-280.

SERAGELDIN, Ismail. Organizing knowledge for environmentally and socially sustainable development. In: MEETING OF THE ANNUAL WORLD BANK CONFERENCE ON ENVIRONMENTALLY AND SOCIALLY SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 5., Washington. *Proceedings...*Washington, DC: World Bank, 1998.

SHINN, Terry. The triple helix and new production of knowledge: prepackaged thinking on science and technology. *Social Studies of Science,* n. 32, p. 599-614, 2002.

SOLORZANO, Armando. La influencia de la Fundacion Rockefeller en la conformacion de la profesión médica mexicana, 1921-1949. *Revista Mexicana de Sociologia,* n. 58, p. 173-203, 1996.

STOKES, Donald E. *Pasteur's quadrant basic science and technological innovation.* Washington, D.C: Brookings Institution Press, 1997.

SUCUPIRA, Newton. *A condição atual da universidade e a reforma universitária brasileira.* Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 1972.

SUTZ, Judith. *Innovación y desarrollo en América Latina.* Caracas: Nueva Sociedad, 1997.

__________. The university–industry–government relations in Latin America. *Research Policy,* n. 29, p. 279-290, 2000.

TIGRE, Paulo Bastos; BOTELHO, Antônio José Junqueira. Brazil meets the global challenge: IT policy in a postliberalization environment. *The Information Society,* n. 17, p.91-103, 2001.

UNESCO. *Policy paper for change and development in higher education*. Paris, 1995.

VARSAVSKY, Oscar A. *Ciencia, política y cientificismo*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, 1971.

VESSURI, Hebe M. C. O inventamos o erramos: the power of science in Latin America. *World Development*, n. 18, p. 1543-53, 1990.

___________. *La academia va al mercado relaciones de científicos académicos con clientes externos*. Caracas: Fondo Editorial FINTEC, 1995.

YONEZAWA, A. Making 'world-class universities: Japan's experiment. *Higher Education Management and Policy*, n. 15, p. 9–23, 2003.

Lógicas e evolução de políticas públicas de pesquisa e inovação no contexto da avaliação

Stefan Kuhlmann[11]

1. Introdução

Apontando fundamentos ambíguos das políticas de pesquisa e inovação

Não existe controvérsia importante quanto à contribuição da intervenção e dos investimentos públicos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico para a inovação e a competitividade, seja de atores econômicos individuais ou da sociedade como um todo. Mesmo assim, a relação das políticas públicas de pesquisa e inovação (P&I)[12] com o bem-estar da sociedade e o desempenho da economia não é tão simples. Os especialistas geralmente concordam que o modelo linear de insumo-produto não constitui a ferramenta mais adequada para analisar esta relação. (VONORTAS et al., 2007; SMITS; KUHLMANN, 2004; SHAPIRA; KUHLMANN, 2003; FELLER, 2000; GUY; LUUKKONEN, 2000; AIRAGHI et al., 1999; BACH; GEORGHIOU, 1998; PAPACONSTANTINOU; POLT, 1997; OECD, 1995).

Qualquer tentativa de avaliar o impacto socioeconômico de políticas de P&I procura esclarecer a relação entre a intervenção pública e os efeitos alcançados, sejam diretos ou indiretos, nas esferas da ciência, da economia ou da sociedade. Por sua vez, qualquer análise dessa relação exige o conhecimento claro das premissas iniciais tanto dos formuladores das políticas quanto dos avaliadores. Na prática, as políticas de P&I envolvem uma gama de objetivos, efeitos esperados, lógicas subjacentes e premissas funcionais – que às vezes se sobrepõem ou competem entre si – refletidos nos diversos instrumentos de política. Ao mesmo tempo, cada vez mais as intervenções relacionadas à pesquisa e inovação visam a propósitos distintos e a atores heterogêneos, simultaneamente. Finalmente, a dificuldade em atribuir efeitos tais como o crescimento econômico, a geração de emprego e a integração social a determinadas intervenções políticas limita expressivamente a nossa capacidade de avaliar os impactos mais abrangentes do apoio à pesquisa.

11. Stefan Kuhlmann é cientista politico e professor da *Foundations of Science, Technology and Society do Department of Science, Technology, Health & Policy Studies* (STEHPS).

12. Embora no Brasil a expressão mais comum seja ciência, tecnologia e inovação (CT&I), utilizou-se na tradução pesquisa e inovação (P&I), que corresponde expressamente ao campo abordado pelo autor (*Research and innovation-RI*).

Por esses motivos, ao elaborar modelos para a mensuração e avaliação do impacto socioeconômico de políticas públicas voltadas à P&I, somos inevitavelmente obrigados a lidar com ambigüidades como condições *a priori*. Neste artigo, não tentaremos resolver essas ambigüidades, mas apenas elucidar algumas das precondições estruturais e intelectuais necessárias ao aperfeiçoamento conceitual e metodológico da avaliação de políticas direcionadas à P&I. "Podemos medir impactos econômicos e sociais apenas se soubermos o que estamos buscando, e isso depende de como definimos esses impactos" (AIRAGHI et al., 1999, p. 10).

Este artigo explora a inovação como um processo social complexo e o papel da política pública nesse processo (seção 2), com ênfase nas razões de ser de políticas voltadas à pesquisa e à inovação (seção 3). Após analisar a natureza pouco nítida das políticas de pesquisa e inovação em comparação com as políticas de outras áreas, três paradigmas econômicos de financiamento de P&I serão apresentados, junto com exemplos de lógicas transnacionais (na Europa) e outras lógicas não econômicas – tudo o que leva a questionar se a formulação de políticas referentes à P&I é impulsionada por forças normativas ou por forças veladas que orientam os atores envolvidos. Essa questão será examinada em maior detalhe na seção 4 ao discutir as maneiras como os atores competem e colaboram em arenas políticas interrelacionadas. Como conclusão, afirma-se na seção 5 que o potencial impacto socioeconômico de políticas de P&I é uma variável dependente das perspectivas sustentadas pelos atores, sugerindo que uma abordagem baseada em perspectivas múltiplas deve ser adotada para avaliar o impacto de políticas. Finalmente, na seção 6 apresentam-se os resultados resumidos do estudo e conclusões referentes às exigências conceituais para uma avaliação avançada de políticas dirigidas à pesquisa e inovação.

2. O âmbito e o alcance potencial das políticas de CT&I

2.1. A inovação como um processo social complexo

Durante a segunda metade do século 20, um novo tipo de pesquisa socioeconômica surgiu, acompanhando o desenvolvimento da política de P&I de forma paralela ou até coevolucionária. As teorias e análises empíricas no campo da pesquisa sobre a inovação geraram muitos dos princípios e diretrizes das políticas públicas voltadas à inovação (KUHLMANN et al., 2008). Nessa análise, não pretendemos revisar, nem mesmo resumir, a ampla gama de idéias, teorias e resultados empíricos que despontaram desses esforços. Em vez disso, preferimos focalizar duas descobertas maiores dessa

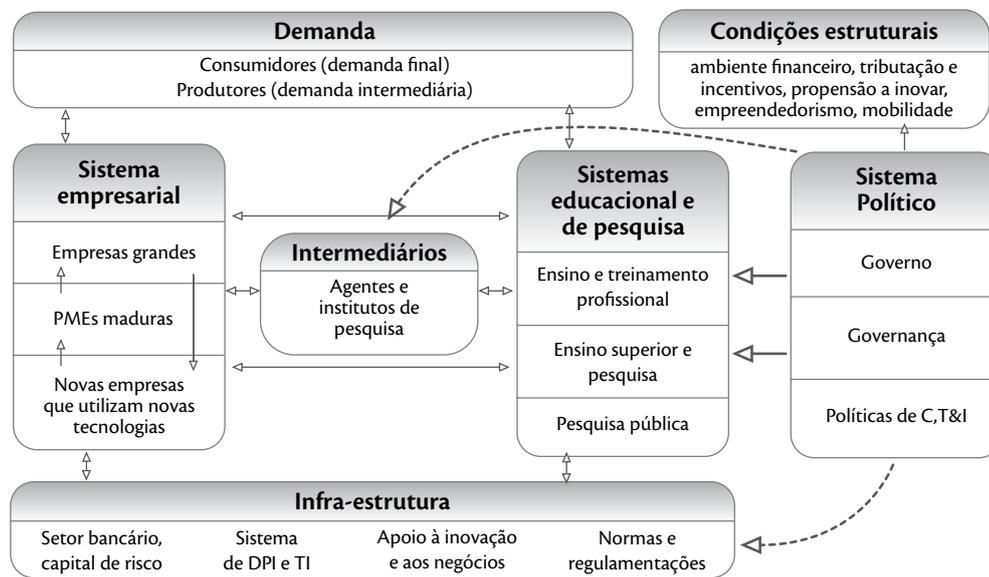
pesquisa que afetam a nossa perspectiva em relação às questões levantadas na introdução (sobre os parágrafos seguintes, também ver KUHLMANN; MEYER-KRAHMER, 2001, p. 87-89).

1) A inovação (e a pesquisa como um fator relevante) é um processo complexo que envolve intensa comunicação e interação entre vários atores heterogêneos de diferentes subsistemas sociais (a ciência, a empresa, o governo). Sendo um processo interativo, a inovação é de natureza interativa, e não unilinear. A produção de bens altamente sofisticados aumenta a demanda sobre a base científica, gerando necessidade da pesquisa inter- e transdisciplinária e da fusão de trajetórias tecnológicas distintas (e.g. KODAMA, 1995). É essencial que os pesquisadores, inovadores e formuladores de políticas reconheçam e compreendam os novos padrões de comunicação e de interação que vêm surgindo. Por exemplo, para que a nanotecnologia venha a ser uma nova tecnologia básica capaz de estimular futuros processos de inovação e impulsionar novas gerações tecnológicas, uma das precondições é que ela interaja de forma transdisciplinária com a eletrônica, a tecnologia de informação, o estudo de materiais, a ótica, a bioquímica, a biotecnologia, a medicina e a micromecânica. Em conseqüência disso, as aplicações da nanotecnologia estendem-se às áreas de materiais sob encomenda e sistemas biotécnicos, apesar da tendência de associá-las com a eletrônica (BONACCORSI, 2008).

Essa transição tem sido caracterizada, de maneira relativamente simplificada, como sendo uma mudança da ciência Modo 1 à ciência Modo 2 (GIBBONS et al., 1997). Enquanto o Modo 1 refere-se à produção tradicional/disciplinar de conhecimento que é impulsionada pela ciência, o Modo 2 abrange processos basicamente estimulados e influenciados pela demanda e que dependem não apenas de cientistas, mas de um grande número de outros atores que desempenham papéis importantes e reconhecidos. Além disso, o lado *soft* da inovação (aquele que se refere, por exemplo, a formas de gestão, a aspectos culturais, institucionais, etc.) está se revelando cada vez mais importante (DEN HERTOG et al., 1997; SMITS, 2001). Fatores não técnicos tais como o *design*, o gerenciamento de recursos humanos, a reengenharia de negócios, o comportamento de consumidores e a interação homem-máquina são críticos para o sucesso dos processos inovativos. A conseqüência é que a capacidade de aprendizagem de todos os atores envolvidos no processo de inovação está sendo desafiada. Nessas circunstâncias, seria mais apropriado falar em "economia da aprendizagem" que em "economia do conhecimento" (LUNDVALL; BORRAS, 1998).

2) A probabilidade da inovação científica, tecnológica e industrial depende da configuração dos sistemas de inovação nacional, regional e setorial (ver Figura 1). Os sistemas de inovação foram descober-

tos por cientistas sociais (sobretudo economistas[13]) em busca de explicações para as variações nos graus de competitividade das diferentes economias e, acima de tudo, em relação ao desempenho tecnológico e à capacidade de inovar dessas economias frente à importância crescente dos mercados internacionais para produtos de alta tecnologia. Observou-se que as distintas culturas de inovação – nacionais, regionais (HOWELLS, 1999) ou setoriais (MALERBA, 2002), com cada uma dessas refletindo suas próprias origens históricas, instituições (científicas, governamentais e politico-administrativas) e redes interinstitucionais – influenciam de forma crítica a capacidade dos atores econômicos e dos formuladores de políticas de produzir e apoiar, respectivamente, a inovação bem-sucedida.

Figura 1 – O sistema de inovação e o alcance das políticas públicas

Fonte: ARNOLD; KUHLMANN, 2001.

Os sistemas de inovação, conforme entendimento amplamente aceito, abarcam os biótopos de todas as instituições voltadas à pesquisa científica; à geração e difusão de conhecimento; ao ensino e treinamento da população ativa; ao desenvolvimento tecnológico; e à inovação e disseminação de produtos e processos. Também são incluídos nesses sistemas as respectivas entidades regulatórias (normas, regulamentações e leis) e os investimentos públicos em infra-estruturas adequadas. Os sis-

13. Os seguintes textos esclarecem a gênese da expressão "sistema nacional de inovação": FREEMAN (1878); LUNDVALL (1992); NELSON (1993); EDQUIST (1997); CASSIOLATO et al. (2003); LUNDVALL; MASKELL (1999); LUNDVALL (2007); and CARLSSON et al. (2008). Todos esses autores sustentam que a interação entre os mercados e os sistemas políticos (e principalmente as políticas nacionais) contribui à formação de sistemas de inovação.

temas de inovação incluem escolas, universidades e institutos de pesquisa (o sistema educacional/científico), empresas industriais (o sistema econômico) e autoridades politico-administrativas e intermediárias (o sistema político), bem como as redes formais ou informais de atores pertencentes a essas instituições. Sendo sistemas híbridos (KUHLMANN, 2001), eles representam segmentos da sociedade que entranham em outras áreas sociais via educação ou atividades inovativas empresariais e seus impactos socioeconômicos. Nesse sentido, os sistemas de inovação influenciam o processo de modernização social de forma decisiva.

Da mesma maneira que cada sociedade é diferente das outras, cada sistema de inovação é distinto. Um sistema de inovação eficiente é caracterizado por um perfil e um vigor *sui generis*, ambos desenvolvidos ao longo de décadas ou até de séculos. Sua governança baseia-se na coevolução de relações estáveis entre as instituições científicas/tecnológicas, a indústria e o sistema político, o que tem sido chamado de modelo da hélice tríplice das relações universidade/indústria/governo (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). Tais relações possibilitam que seja formado um rol de papéis bem definidos e característicos de um determinado sistema, que esses papéis estejam atribuídos aos atores envolvidos, e que esses últimos designem suas esferas de atuação e desenvolvam expectativas quanto ao comportamento um do outro. Por último, os sistemas de inovação produzem fórum e entidades intermediárias que facilitam as negociações entre os atores.

Os sistemas de inovação são incrustados em estruturas socioeconômicas forjadas historicamente e duradouras (HOLLINGSWORTH; BOYER, 1997). Há evidências, porém, de rupturas desse processo, inclusive pela dinâmica dos mercados globalizados (MEYER-KRAHMER et al., 1998).

Em suma, o estudo da inovação tem demonstrado que fabricar novos produtos e processos no campo das tecnologias avançadas e de seus mercados é uma operação complexa, sensível e que depende do grau de eficiência da governança de instituições culturais, econômicas e políticas. O papel de políticas públicas não pode ser isolado desses ambientes institucionais, e toda a avaliação de impactos de uma política deve considerar sua interação com a racionalidade das políticas a eles associadas.

2.2. O papel da política pública

Do ponto de vista histórico, as infra-estruturas e redes híbridas dos sistemas de inovação não se desenvolveram de modo espontâneo ou descontrolado: nos últimos 150 anos essa parte da sociedade formou-se por intervenções políticas dos Estados nacionais. Os sistemas políticos nacionais – cada

vez mais diferenciados – desenvolveram políticas de inovação, servindo como catalisadores, promotores e reguladores das entidades voltadas à inovação que vinham surgindo em muitos lugares. O estabelecimento e a crescente importância econômica de escolas de engenharia e universidades técnicas na França, Alemanha e nos Estados Unidos são exemplos desse processo.

Ao longo do século 20, os sistemas de inovação dos países industrializados se desenvolveram de forma coevolucionária com os seus sistemas políticos nacionais, assumiram e consolidaram um caráter especificamente relacionado aos respectivos países. É por esse entrelaçamento com os sistemas políticos que são denominados sistemas nacionais de inovação. Onde as instituições políticas regionais são relativamente autônomas é possível observar elementos de sistemas regionais de inovação (COOKE et al. 2000; HOWELLS, 1999).

Até certo ponto, o desenvolvimento histórico e a configuração atual de um sistema nacional de inovação refletem as características do sistema político no qual está inserido: enquanto o sistema de inovação da França reflete o sistema político centralizado do país, os sistemas de inovação de federações tais como os Estados Unidos ou a Alemanha são fundamentados em relativamente fortes infra-estruturas, instituições e mecanismos de governança regionais (KUHLMANN; SHAPIRA, 2006). Tanto as instituições políticas regionais como as instituições voltadas à pesquisa e inovação (particularmente universidades) exibem altos graus de autonomia. Em tais ambientes, uma das principais realizações históricas dos governos nacionais tem sido a implantação de infra-estruturas transversais, além das instituições regionais: instituições nacionais de pesquisa básica, centros nacionais de pesquisa tecnológica de grande porte e financiamento nacional de projetos de pesquisa industrial, entre outros. Paralela a essa divisão de trabalho entre os níveis regional e nacional, as maiores federações também vêm estruturando plataformas institucionais a fim de facilitar as negociações entre as esferas e as instituições (EDLER; KUHLMANN, 2008).

Após a Segunda Guerra Mundial, principalmente a partir dos anos 1970, com o desenvolvimento das altas tecnologias, os países industrializados estabeleceram um amplo espectro de políticas tecnológicas, assim iniciando a chamada “corrida tecnológica” (ROOBEEK, 1990; ou para o resumo clássico, ERGAS, 1987). O espectro de instrumentos de política científica, tecnológica e de inovação estabelecidos é altamente diferenciado e reflete o alcance das instituições, bem como dos interesses envolvidos (tabela 1): Estende-se desde o financiamento público a instituições de pesquisa e os incentivos financeiros à pesquisa e desenvolvimento experimental em laboratórios públicos ou industriais, ao *design* de infra-estrutura orientada à inovação, incluindo instituições e mecanismos para transferência de tecnologia.

Tabela 1 – Os instrumentos da política pública de P&I

Instrumentos no sentido estrito	Instrumentos no sentido amplo
1. Financiamento institucional • Centros nacionais de pesquisa • Conselhos de pesquisa (DFG e Sociedade Max Planck na Alemanha) • Organizações para a pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico (ex. Sociedade Fraunhofer na Alemanha) • Universidades e outras instituições de ensino superior • Outros 2. Incentivos financeiros • Programas para a promoção indireta (e.g. CIM) • Programas para a promoção tecnológica (projetos colaborativos de P&D) • Capital de risco 3. Outros: infra-estrutura para a inovação e mecanismos de transferência de tecnologia • Informações e consultoria para PMEs • Centros demonstrativos • Centros de tecnologia • Cooperação, redes, contatos pessoais	4. Demanda pública e compras públicas 5. Medidas corporativas •Perspectivas de longo prazo; prospectiva tecnológica • Avaliação de tecnologias • Iniciativas relacionadas à consciência tecnológica 6. Educação continuada e treinamento 7. Políticas públicas • Política de competição • (Des-)regulamentação • Estímulo público à demanda privada

Fonte: MEYER-KRAHMER; KUNTZE, 1992, p. 103

Em muitos países europeus, nas três ultimas décadas, tais instrumentos dominaram tanto a prática quanto a política referente à pesquisa e tecnologia (OECD, 2000; BOEKHOLT, 2008). Outros instrumentos incluem esforços para direcionar a demanda pública, medidas relativas ao ensino e treinamento e as opções regulatórias disponíveis.

Para resumir, embora seja válido questionar o papel do Estado ou de outras instituições na formulação de políticas de P&I, a maioria dos autores atribui um certo grau de importância ao Estado como autoridade política, e reconhece a necessidade de elaborar novas teorias relativas ao papel do Estado neste contexto. Conforme Jasanoff (1997) observa:

“Certos autores consideram o Estado apenas um entre os vários atores independentes envolvidos na formulação da política de C,T&I e que competem para a credibilidade, legitimidade e poder. Para outros, o Estado é uma agregação de instituições, cada uma com o poder de influenciar a agenda política por meio da sua capacidade de produzir informações, controlar recursos ou formar alianças com outros atores. Ainda outros vêem o Estado como sendo constituído discursivamente via seus compromissos com outras entidades produtoras de conhecimento, inclusive empresas, cientistas, organizações profissionais e movimentos sociais”.

As políticas públicas dirigidas à pesquisa e à inovação têm o potencial de afetar – direta ou indiretamente, intencionalmente ou não, e de forma expressiva – os vários aspectos dos sistemas de inovação (Figura 1). Porém, o alcance e os impactos socioeconômicos de iniciativas públicas dependem da racionalidade da política aplicada (seção 3), da configuração dos atores envolvidos e dos agrupamentos de interesses (seção 4).

3. As lógicas das políticas de P&I

3.1. As fronteiras difusas das políticas de P&I

"Ao longo dos séculos, governos têm elaborado políticas para melhorar o desempenho da indústria doméstica e aumentar os retornos econômicos de tecnologias endógenas, seja em benefício de empresas ou cidadãos" (MOWERY, 1994, p.7). Em um nível altamente agregado, essa colocação poderia ser considerada a razão fundamental de qualquer política pública voltada à pesquisa e inovação: aprimorar o desempenho inovador para melhorar o bem-estar da sociedade como um todo. Desde o início da década de 1960, e com base nessa justificativa, a lógica principal para o investimento público em P&D é que ele serve para compensar falhas do mercado que diminuem o investimento em pesquisa por parte da indústria (ARROW, 1962; NELSON, 1959). Todavia, essa lógica fica obscurecida frente à natureza elusiva das intervenções públicas na ciência, pesquisa, tecnologia e inovação. As fontes desta elusividade são três (JASANOFF, 1997, p. xiv):

(1) A incerteza quanto às fronteiras de políticas de P&I, que poderiam ser ampliadas, com um pouco de imaginação, para incluir todos os aspectos das atividades específicas de Estado: saúde, educação, assistência social, defesa, energia, meio ambiente;

(2) A autonomia relativa da ciência e do progresso tecnológico (KUHN, 1962), que desestabiliza o próprio significado da política, tradicionalmente definida como sendo um plano de ação com o objetivo de determinar o comportamento humano;

(3) O questionamento do papel do Estado-nação. Devido a crescente mobilidade do conhecimento e de recursos financeiros, tem-se questionado o grau de soberania que ainda resta às autoridades nacionais responsáveis pelas políticas de P&I (STRANGE, 1996; KUHLMANN, 2001). Sob essas circunstâncias, as justificativas convencionais para o controle político estão perdendo sentido.

De fato, as iniciativas adotadas nos níveis regional, nacional e transnacional mostram que os formuladores de políticas são orientados por razões bastante heterogêneas.

3.2. Três paradigmas econômicos do financiamento público

Dada a multiplicidade de justificativas para a existência de políticas publicas de P&I nos vários países, setores e níveis, resolvemos tratá-las em um nível intermediário de agregação de acordo com Ergas (1987), que distinguiu duas abordagens dessas políticas e das expectativas a elas associadas: uma abordagem orientada à missão e a outra à difusão. Ao longo das últimas décadas, o escopo de fundamentos e justificativas que apóiam as políticas de P&I tem-se multiplicado, chegando a englobar desde o argumento econômico em favor do financiamento público de pesquisa e inovação na ciência e a indústria como meio de alcançar ou garantir a competitividade nacional até o conceito que trata a pesquisa e a tecnologia como fontes-chave do bem-estar social e cultural, ou mesmo a percepção que a política de C,T&I é capaz de contribuir para a transformação estrutural da indústria e até da sociedade (para um resumo, veja-se OECD, 1995, p. 16-24). Em uma tentativa de sintetizar essas diversas linhas de pensamento – com foco nas políticas dos Estados Unidos relativas à transferência de tecnologia[14] – Bozeman (2000) elaborou um conceito de três paradigmas (ou lógicas) que competem entre si: o paradigma de falha do mercado, o paradigma de missão e o paradigma de cooperação tecnológica (Tabela 2).

O paradigma de falha do mercado baseia-se na economia neoclássica. De acordo com suas premissas principais, são os mercados que distribuem o conhecimento e a tecnologia de forma mais eficiente. Porém, existem vários motivos pelos quais as empresas podem deixar de investir em determinadas pesquisas e inovações apesar de elas oferecerem perspectivas comercialmente viáveis, particularmente os citados pela OECD (1995, p. 17):

(1) Externalidades: as empresas não podem apropriar-se de todos os benefícios sociais dos investimentos em P&D na forma de ganhos financeiros privados;
(2) Indivisibilidades: o investimento mínimo necessário em P&D é alto demais em relação aos recursos financeiros de empresas individuais;
(3) Riscos: os riscos de fracasso de um projeto específico são demasiado altos para uma determinada empresa, ainda que possam ser aceitáveis para um governo que dispusesse de uma carteira de investimento significativamente maior ou com prioridades mais abrangentes.

14. Para um conceito e um resumo semelhante, porém referente à Europa, consulte Rothwell and Dodgson (1992).

Tabela 2 – Três modelos de políticas tecnológicas (EUA)

	Falha do mercado	Missão	Tecnologia cooperativa
Suposições-chave	1) Os mercados alocam o conhecimento e a tecnologia da forma mais eficiente 2) Os laboratórios públicos devem apenas compensar falhas do mercado tais como externalidades negativas, altos custos de transação ou informações assimétricas, com o seu domínio sendo principalmente limitado ao setor de defesa. As universidades devem complementar as pesquisas básicas realizadas pelo setor privado, e especialmente no caso do último se mostrar incapaz de apropriar os resultados de pesquisas básicas diretamente 3) As inovações fluem do e para o setor privado, com limitada participação da universidade e do governo	1) O papel do governo deve ser integrado às missões programáticas das agências 2) Os esforços públicos em P&D devem ser limitados às missões das agências, mas não restritas ao setor de defesa. A atividade de P&D das universidades deve dar sustentação ao papel tradicional das chamadas *Land Grant Universities* criadas no século XIX nos EUA; apoiar a indústria de transformação e desenvolver pesquisas contratadas pelos setores de defesa e/ou energia 3) O governo e a universidade devem complementar em vez de competir com o setor privado com respeito à inovação e tecnologia	1) Os mercados nem sempre representam os caminhos mais eficientes para a inovação e para o crescimento econômico 2) A economia global requer um planejamento mais centralizado e um apoio mais amplo ao desenvolvimento das tecnologias civis 3) Os laboratórios públicos e as universidades são aptos a participar no desenvolvimento de tecnologias para uso no setor privado, e principalmente na fase pré-competitiva
Auge de influência	Altamente influente em todos os períodos	1945 a 1965; 1992 ao presente	1992 a 1994
Exemplos de políticas	Desregulamentação; encolhimento do papel do governo Créditos fiscais para P&D redução de impostos sobre ganhos de capital Pouca ou nenhuma necessidade de laboratórios públicos (exceto em apoio à defesa nacional)	Políticas dirigidas à P&D no setor de energia Implantação de laboratórios agrícolas; Estabelecimento de outras estruturas relacionadas a missões amplas	Expansão do papel de universidades e laboratórios públicos na transferência de tecnologia, pesquisa colaborativa e outros programas de desenvolvimento econômico baseados em tecnologia
Fundamento teórico	Teoria econômica neoclássica	Governança liberal com definição ampla do papel do governo	Teoria de política industrial; teoria de desenvolvimento econômico regional

Fonte: BOZEMAN, 2000.

Seguindo essa linha de raciocínio (BRANSCOMB, 1993, p. 72), os laboratórios com apoio público devem limitar suas atividades, voltando-se apenas para compensar falhas do mercado tais como externalidades significativas, altos custos de transação ou informações distorcidas ou incompletas.

Por sua vez, as universidades devem realizar pesquisas básicas para compensar a insuficiência de pesquisas no setor privado devido a falhas do mercado (por exemplo, a incapacidade de apropriação direta dos resultados de pesquisas básicas). As inovações basicamente fluem do e para o setor privado, com limitada participação da universidade e do governo.

Esse paradigma – que atribui às intervenções públicas um papel bastante restrito – teve uma forte influência em todos os períodos (especialmente nos EUA). Mas a experiência acumulada ao longo de décadas em relação à política de tecnologia, junto com os avanços na teoria econômica de inovação, tem mostrado que certas suposições associadas às chamadas "falhas do mercado" são muito ingênuas e, portanto, limitadas como bases para a elaboração de políticas. Há "falhas governamentais" evidentes – a inércia institucional, a falta de informações confiáveis (referentes à eficiência e aos impactos de políticas etc.), a falta de perspectiva de longo prazo e continuidade, os procedimentos burocráticos e a rivalidade entre as burocracias – e todas essas falhas têm obrigado os formuladores e avaliadores de políticas a levarem em consideração o alto custo de programas públicos, inclusive os que têm sua origem na dinâmica distorcida de mercados. (PAPACONSTANTINOU; POLT, 1997, p. 11).

O paradigma de missão (*mission-oriented*), do ponto de vista teórico, baseia-se nos conceitos tradicionais de governança liberal. Segundo esse modelo, o governo deveria concentrar seus esforços relativos à P&D em missões claramente definidas e de interesse nacional, mas que não sejam facilmente atendidas pelo setor privado. Nos Estados Unidos, a maioria dessas missões está na área de defesa. Outras (por exemplo as relacionadas à produção e conservação de energia, a medicina e saúde pública, a agricultura e o espaço) vêm fortalecendo o papel das universidades e dos laboratórios nacionais. Lá pode-se também observar uma influência marcante desse paradigma em dois períodos: de 1945 a 1965 e de 1992 até hoje; ao passo que na Europa, principalmente no Reino Unido e na França, ele prevalece há décadas (ERGAS, 1987).

O paradigma de política cooperativa tem seus fundamentos teóricos na teoria de política industrial e na teoria de desenvolvimento econômico regional. De acordo com esse modelo, nem sempre os mercados são os caminhos mais eficientes para a inovação e o crescimento econômico. Sustenta-se que a economia global requer um planejamento mais centralizado e um apoio mais amplo ao desenvolvimento tecnológico do setor privado. Os laboratórios públicos e as universidades devem ocupar uma posição central no desenvolvimento de tecnologia, principalmente durante a fase pré-competitiva, e assim gerar transbordamentos (*spill-overs*) de conhecimentos a serem utilizados pelo setor privado. Enquanto esse paradigma alcançou seu auge em 1992-1994 nos Estados Unidos, é influente na Europa há décadas. Exemplos são oferecidos pela expansão das atividades de transferência de tecnologia dos laboratórios federais e das universidades americanas; e por programas para a pesquisa cooperativa e para o desenvolvimento econômico com base tecnológica, tais como a maioria dos "programas específicos" dos Programas-Quadros da União Européia ou os *Verbundforschungsförderung* (que visam à cooperação universidade-indústria-governo em P&D) implementados na Alemanha desde meados da década de 1980.

O paradigma de cooperação tecnológica de Bozeman pode ser visto como uma variante de outra linha de pensamento, que começa com o reconhecimento do fato que freqüentemente os benefícios de determinados programas ou políticas podem ser compreendidos apenas no contexto dos seus impactos dentro de complexos sistemas de inovação. Sendo assim, para o efeito da avaliação de políticas, a noção relacionada de falha sistêmica pode ser "traduzida pelo princípio mais elaborado de 'adicionalidade comportamental', que visa capturar as várias maneiras em que a participação em um programa pode modificar o comportamento inovador de uma empresa" (PAPACONSTANTINOU; POLT, 1997, p. 11; ver também OECD, 2006; GEORGHIOU, 2007).

Entre as políticas de P&D relacionadas ao modelo cooperativo ou de falha sistêmica, as iniciativas transnacionais se tornaram proeminentes na Europa, pois as iniciativas da União Européia com respeito à pesquisa e inovação são – oficialmente – restringidas a, e concentrados na geração de "valor adicionado europeu" (LUUKKONEN, 2000). Em outras palavras, deveriam seguir o princípio de subsidiaridade, ou seja, deveriam ser selecionados apenas aqueles objetivos que podem ser mais eficientemente alcançados em nível da União. Isso é, além de oferecer qualidade em termos de critérios científicos, parcerias e gestão, os projetos deveriam: 1) contribuir à criação de uma massa crítica de recursos humanos e financeiros em todos os estados-membros; 2) garantir contribuição significativa à implementação de uma ou mais políticas da comunidade; e, 3) abordar problemas que existem no âmbito da Comunidade, inclusive necessidades sociais e questões relacionadas à padronização ou ao desenvolvimento da região européia.

Partindo da premissa associada à abordagem sistêmica de que a fragmentação impede a Europa de realizar seu potencial de pesquisa e inovação, recentemente, a União Européia (EU) criou a Área de Pesquisa Européia (*European Research Área*–ERA), uma área unificada que engloba toda Europa, na qual os pesquisadores possam transitar e interagir sem restrições e se beneficiar do acesso a infraestruturas sofisticadas e da oportunidade de trabalhar com excelentes redes de instituições de pesquisa. A ERA visa otimizar e abrir de forma mútua os programas de pesquisa europeus, nacionais e regionais (EUROPEAN COMMISSION, 2007).

3.3. Outras lógicas para o financiamento público

Além das razões estritamente econômicas para o financiamento público de pesquisa e inovação já apresentadas, existem outras justificativas que podem ser agrupadas em duas linhas de pensamento: a suposta necessidade de mudanças estruturais no sistema de inovação; e, a contribuição da pesquisa e inovação para o provimento de bens públicos.

1) **A necessidade de mudança estrutural no sistema de inovação:** esse argumento é relacionado ao conceito de sistemas de inovação (razão pela qual ele poderia ser também considerado no contexto de "falhas sistêmicas") e com a suposta necessidade de iniciativas governamentais para sanear instituições e procedimentos antiquados (SMITH, 2000; SMITS; KUHLMANN, 2004), por exemplo, no sistema de pesquisa acadêmica. As condições estruturais para pesquisa clínica nos hospitais universitários da Alemanha são um exemplo (KUHLMANN, 1998). Na década de 1990, a pesquisa clínica foi considerada ineficaz e atrasada em relação ao padrão internacional. Ao promover centros interdisciplinares de pesquisa clínica (ICRCs), o Ministério Nacional de Educação, Ciência, Pesquisa e Tecnologia (BMPF) buscou dar um impulso duradouro para amenizar a situação. Por meio de um concurso, oito universidades foram selecionadas para a implantação de ICRCs pilotos em 1995-1996. Para iniciar o projeto, financiamento degressivo foi garantido pelo governo federal ao longo de oito anos; a médio prazo os ICRCs seriam financiados basicamente pelas universidades às quais estavam associados e aos respectivos governos estaduais. Os principais objetivos do programa são:

a) a implantação de estruturas eficientes para a realização de pesquisa clínica interdisciplinar; b) o desenvolvimento de perfis de pesquisa específicos para cada um dos hospitais universitários que participam no programa; c) condições científicas de qualidade para o treinamento de jovens pesquisadores clínicos; d) alocação de recursos públicos com qualidade e competitividade; e, finalmente, e) a gestão financeira transparente da pesquisa, por um lado, e da assistência médica por outro.

Instrumentos sistêmicos nas políticas de C,T&I desempenham funções tais como (SMITS; KUHLMANN, 2004): a) o gerenciamento de *interfaces*, que não apenas facilitam a transferência de conhecimento, mas também contribuem à construção de redes e estimulam o debate; b) a organização de sistemas (de inovação) pela construção e desconstrução (ou destruição criativa) de (sub)sistemas, assim possibilitando o discurso, o alinhamento e o consenso. Essa função requer que a paralisação seja evitada, que as forças motrizes sejam identificadas e estimuladas, e que todos os atores relevantes estejam envolvidos; c) o estabelecimento de plataformas de aprendizagem e experimentação, seja para aprendizagem por experiência (*learning by doing*), aprendizagem por uso (*learning by using*) ou aprendizagem por interação (*learning by interacting*); d) a implantação de infra-estruturas para inteligência estratégica (por exemplo, o monitoramento, prospectiva, avaliação e *benchmarking*) que permitam estabelecer *links* entre fontes, melhorar a disponibilidade de informações para todos os atores relevantes (*clearing house*) e estimular a capacidade de produzir informações estratégicas adaptadas às necessidades dos atores envolvidos (KUHLMANN et al., 1999); e, por último, e) incentivar a demanda articulada entre os atores relevantes, as estratégias relacionadas e o desenvolvimento de perspectivas.

2) **A ciência e a tecnologia para a produção de bens públicos** constituem um dos objetivos principais do investimento público (OECD, 1995, p. 23). Bens públicos podem ser criados se os resultados da pesquisa e da inovação atenderem a objetivos sociais como a equidade e justiça, a eficiência dos mercados, a saúde, o conhecimento, a paz e segurança e o patrimônio cultural – e acima de tudo, o desenvolvimento sustentável, inclusive maneiras sustentáveis de utilizar os recursos humanos e explorar os recursos naturais – em outras palavras, áreas que não podem ser atendidas por mercados livres.

Especialistas que defendem uma forte orientação das políticas de P&I para o bem-estar público (SWEENEY, 2000; KUHLMANN; MEYER-KRAHMER, 2001) argumentam que devido à crescente competição internacional entre os sistemas de inovação nacionais e regionais, as respectivas políticas de inovação estão correndo o risco de adotar perspectivas muito estreitas, concentrando demasiadamente seus esforços nas vantagens competitivas de determinadas atrações locais e, assim, acelerando a competição global, independente dos impactos individuais, sociais, ecológicos ou culturais.

Embora nem sempre seja evidente, há cada vez mais indicações que os mercados atuais – globalizados, eletronicamente interligados, sensitivos e que respondem a um ritmo acelerado – necessitam mais do que nunca de condições estruturais estáveis. Hoje, os sistemas de inovação nacionais e regionais – competindo de forma crescente em nível mundial embora ainda muito ligados aos seus sistemas políticos locais – têm se tornado interdependentes em uma extensão nunca vista antes. Frente a essa interdependência crescente, a inexistência de fronteiras do comércio internacional, e o fluxo livre de pessoas, conhecimento e tecnologia, o suprimento de bens públicos via políticas públicas tem sido caracterizado como altamente deficiente – uma lacuna ainda a ser preenchida. Se de fato existe a possibilidade da nova economia (capitalista) produzir riqueza de forma sustentável, haverá necessidade de bens públicos globais confiáveis e pós-nacionais (KAUL et al., 1999), providos por meio de políticas públicas globais simultaneamente dentro, ao longo e além das fronteiras nacionais (REINICKE, 1998).

Seguindo esta linha de raciocínio (KUHLMANN; MEYER-KRAHMER, 2001), as políticas de inovação do futuro que possam contribuir à produção de bens públicos deverão enfrentar dois desafios: em primeiro lugar, a cooperação internacional em ciência, tecnologia e inovação teria que sair do âmbito de assuntos externos (relações exteriores), onde tradicionalmente é colocada, e passar para a agenda da política doméstica (interna); em segundo lugar, as políticas de inovação pós-nacionais, regionais, nacionais ou transnacionais, teriam que internalizar externalidades, por exemplo, desenvolver conceitos e instrumentos visando superar problemas gerados por ações coletivas [globais] no intuito de "lidar com fenômenos potencialmente contagiosos desde o início, antes de eles transbordarem" (KAUL et al., 1999, p. XXV).

Um exemplo de política de inovação alinhada com a questão de bens públicos são as políticas sócio-técnicas que têm por objetivo o desenvolvimento sustentável, não apenas do ponto de vista econômico, mas também da perspectiva ambiental, como o uso mais intensivo de tecnologias limpas (*end-of-pipe* e integradas), o tratamento dos materiais em seus ciclos completos, e a integração de políticas referentes à produção e a utilização de bens (e.g. MEYER-KRAHMER, 2000; KEMP; ROTMANS, 2005).

3.4. Agendas normativas *versus* agendas ocultas como forças motrizes das políticas

Em resumo, existem vários paradigmas, fundamentos e justificativas para as políticas públicas voltadas à pesquisa e inovação. Todos, porém, são essencialmente conceituais e construções normativas que deixam de levar em consideração as agendas ocultas por trás das situações concretas em que se elaboram as políticas. Como resultado, tende a ser difícil dizer se os formuladores das políticas de pesquisa e inovação são de fato os dirigentes ou simples agentes nesse contexto (e.g. BRAUN, 1993; VAN DER MEULEN, 1998). Além do mais, a lógica divergente e a influência de grupos de pressão da comunidade científica, empresarial, ou mesmo do público crítico, podem ser consideráveis – e, portanto, ofuscar a relação causal entre os efetivos resultados de políticas e a construção normativa que indica se, por quê e como iniciativas públicas deveriam ser realizadas. Este é o tema da próxima seção.

4. Política de pesquisa e inovação: atores e interesses em conflito

"A maioria das políticas tecnológicas ... representa acordos entre objetivos conflitantes" (MOWERY, 1994, p. 10). Para entender o que isso significa no contexto da avaliação de políticas, convém adotar uma perspectiva teórica: apenas raramente a formulação de políticas de inovação é uma questão de decisões hierárquicas de cima para baixo e implementação direta; ao contrário, tende a ser um processo que envolve a construção de redes e consensos entre atores heterogêneos (corporativistas) que representam subsistemas sociais diferentes (ver KUHLMANN, 1998). Freqüentemente, as decisões políticas são negociadas em arenas que envolvem múltiplos atores e redes de esferas distintas (MARIN; MAYNTZ, 1995) assim como abrangem sistemas político-administrativos em vários níveis. Na Europa atual, englobam responsabilidades que variam de regionais até transnacionais (GRANDE, 1996; KUHLMANN, 2001).

Na esfera da política de inovação, perspectivas típicas dos grupos mais relevantes de atores corporativos são:

Ciência: O sistema científico pode ser representado por universidades (faculdades, institutos e grupos dedicados à pesquisa); institutos públicos não universitários que desenvolvem pesquisas básicas ou aplicadas; associações profissionais tais como conselhos científicos (dependendo do seu papel dentro do sistema nacional de pesquisa); conferências de reitores, etc. Os interesses típicos desses atores com respeito à pesquisa e inovação com financiamento público são o reconhecimento científico e a carreira acadêmica (pelas publicações científicas, participação em congressos, etc.), a consolidação ou ampliação de uma determinada disciplina ou área temática, a capacitação de jovens pesquisadores, entre outros.

Indústria: O mundo das firmas industriais que buscam tecnologia e conhecimento pode ser representado pelos laboratórios de P&D das grandes empresas (multinacionais) ou pelas associações industriais que focalizam P&D – e apenas excepcionalmente por PMEs individuais (pelo menos na arena política). Os interesses típicos são o intercâmbio de conhecimento tecnológico pré-competitivo; a geração de novos conhecimentos por meio de cooperação com outras empresas ou institutos públicos; o estabelecimento conjunto de padrões e normas técnicas; bem como a apropriação imediata de novos conhecimentos (patentes) e a introdução de novos produtos e processos no mercado (inovação bem sucedida).

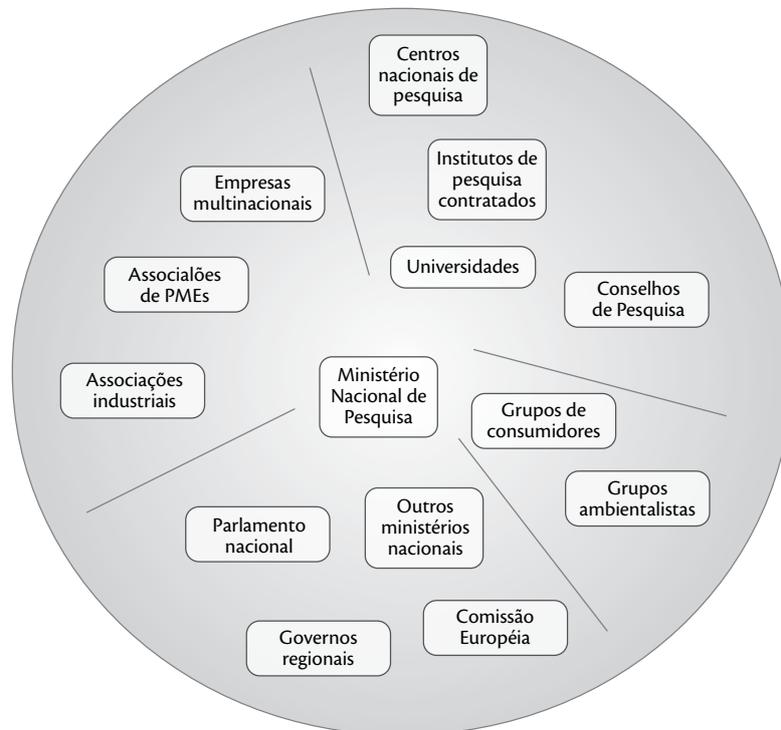
Sociedade: Em princípio, a sociedade deveria ser representada por aqueles que elege via processos democráticos. Na prática, todavia, a constante diferenciação de interesses sociais tem resultado em uma crescente diversidade de relativamente bem organizados grupos de interesse, organizações não-governamentais (ONG) e ambientalistas que reclamam uma participação ativa em esferas políticas. Recentemente, esse processo se fortaleceu, de modo especial, nas ciências da vida, particularmente as pesquisas sobre as aplicações médicas da genômica. Dado o caráter heterogêneo dos propósitos e perspectivas das ONG, é difícil identificar interesses típicos da sociedade quanto a políticas de pesquisa e inovação.

Sistema político-administrativo: Na esfera da política de inovação, o sistema político-administrativo pode ser representado pelos membros do parlamento, pelas instituições governamentais e suas respectivas burocracias, cada qual estruturado e com poderes de forma específica nos níveis regional, nacional e transnacional. Esses sistemas são caracterizados por três conjuntos de atores, cada um com seus próprios interesses e perspectivas: membros de parlamento e outros representantes governamentais que lidam com a política de inovação são atraídos pela possibilidade da atenção

de fortes grupos que representam interesses públicos (por exemplo, industriais, ONG); os burocratas associados às políticas de inovação, por outro lado, preferem estabilizar seus biótopos institucionais e legitimar suas ações – parte pelo alinhamento com objetivos parlamentares ou governamentais, parte pela busca de consensos com seus principais clientes na ciência e na indústria. Conseqüentemente, o conservadorismo institucional e processual se destaca como sendo o mais estável interesse típico dos formuladores de políticas de P&I e dos burocratas que atuam nessa esfera, embora, em termos do conteúdo das políticas (por exemplo, temas de pesquisas, tecnologias,...), possivelmente sejam mais flexíveis que a ciência ou a indústria. Esses se definem em termos de conteúdo em vez de procedimento.

Em suma, os atores envolvidos nas negociações com responsabilidades diferentes (os formuladores das políticas definem os programas e alocam recursos; os pesquisadores definem os temas/adquirem os equipamentos; e a indústria busca vantagens competitivas...), defendem interesses diferentes (às vezes, contraditórios), representam diferentes perspectivas das partes interessadas, constroem diferentes percepções da realidade (CALLON, 1992) e referem-se a marcos institucionais divergentes (SCHÖN: REIN, 1994). Nessas circunstâncias, as estruturas de poder e as configurações das esferas podem variar significativamente entre estados nacionais (ou regiões) (ver figura 2). Em geral, as autoridades estatais (regionais, nacionais ou transnacionais) que atuam na formulação e implementação das políticas de inovação desempenham um papel importante, porém não dominante. Em muitos casos, exercem o papel de mediadores – não com base em seu próprio poder, mas respaldados por um espectro de hierarquia – visando facilitar o alinhamento das partes interessadas (SCHARPF, 1993). Em certos casos, a política bem- sucedida depende da reestruturação das perspectivas das partes interessadas e da produção de consensos.

Portanto, as diferentes lógicas da política normativa para pesquisa e inovação (falhas do mercado, bens públicos...) – como discutido antes, na seção 3 – raramente determinam o comportamento *de facto* dos atores responsáveis pelas decisões: ao contrário, a orientação normativa é apenas um dos meios de legitimar decisões que, na prática, representam tentativas de conciliar interesses heterogêneos. Nessas circunstâncias, qualquer *benchmarking* relacionado ao êxito de uma determinada política, que dependa exclusivamente de um determinado marco normativo, corre o risco de ser um exercício meramente acadêmico e quixotesco.

Figura 2 – A esfera da política de P&I: competição entre atores corporativos

5. O impacto socioeconômico de políticas de P&I: uma variável dependente das perspectivas adotadas

Visto que qualquer programa de pesquisa e inovação envolve uma gama de atores com interesses e expectativas diferentes – formuladores de política, gestores de programas, pesquisadores e os clientes do programa – o leque de possíveis resultados e impactos é enorme. Por esse motivo, é essencial que uma avaliação bem planejada leve estas perspectivas diversas em consideração e procure reconciliar as respectivas necessidades de informações com as restrições de recursos e com a disponibilidade de tais informações. A Tabela 3 mostra diferentes classes de impactos (diretos e indiretos; a curto e longo prazo) do investimento público em P&I em três campos: na ciência; na economia e sociedade como um todo; e na esfera da política. Na matriz apresentada na Figura 3, a possibilidade

de avaliação das células varia consideravelmente: quanto mais escura a célula, mais difícil será associar um determinado insumo político e um potencial impacto e, portanto, maior será o desafio para a avaliação. Nesse caso, conceitos e metodologias adequadas e eficazes se tornam imprescindíveis.

Tabela 3 – Impactos do investimento público em P&I

Campos mais afetados pelo investimento público em P&I	Impactos diretos		Impactos indiretos	
	Curto prazo	Longo prazo	Curto prazo	Longo prazo
Impactos típicos da Ciência (*"Wissenschaft"*)	Resultados científicos	Conhecimento	Melhor ensino	Transbordamentos industriais
Impactos típicos da economia e sociedade	Melhor tecnologia	Melhor *know-how* técnico	Maior produtividade	Maior competitividade
Impactos típicos da política	Maior compreensão	Solução de problemas	Maior reconhecimento de problemas	Maior satisfação geral

Fonte: Elaborado com base em informações de Airaghi et al., 1999.

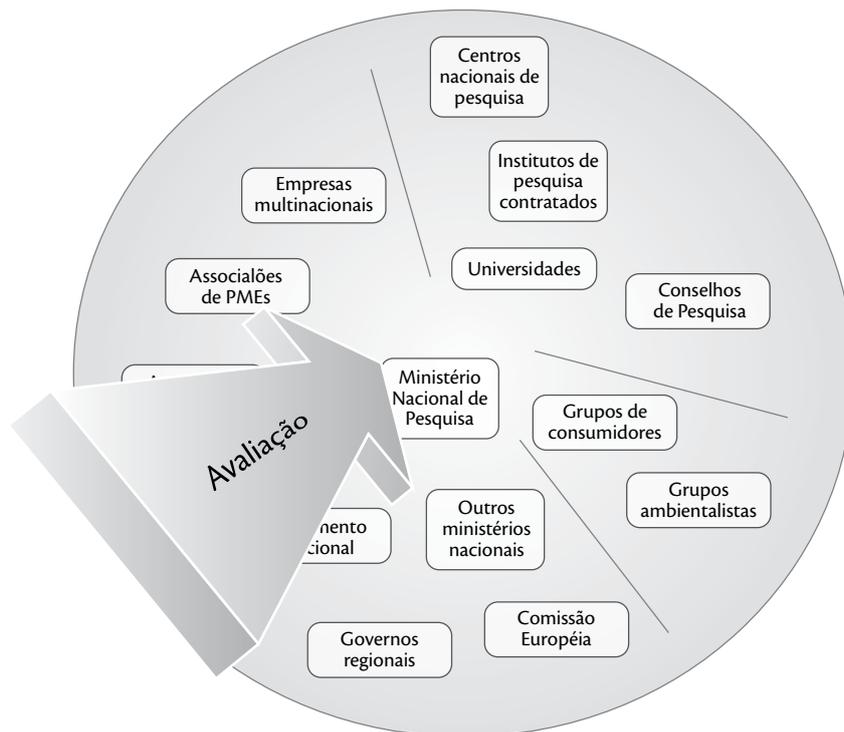
De fato, a cultura de avaliação da Europa e da América do Norte tem a sua disposição um leque abrangente de experiências conceituais e metodológicas. Vários tipos de métodos têm sido desenvolvidos e utilizados a fim de determinar efeitos já alcançados ou alcançáveis. Os mais relevantes (MEYER-KRAHMER; MONTIGNY, 1989; BOZEMAN; MELKERS, 1993; CALLON; LAREDO; MUSTAR, 1997; SHAPIRA; YOUTIE, 1998; GEORGHIOU; ROESSNER, 2000; POLT et al., 2002; SHAPIRA; KUHLMANN, 2003; VONORTAS et al., 2007) são: avaliações por pares, comparações do tipo antes/depois, abordagens que utilizam grupos de controle e de comparação, bem como uma gama de análises quantitativas e qualitativas. Todos podem ser aplicados separadamente ou de forma combinada com dados ou indicadores variados (despesas em pesquisa e desenvolvimento, patentes, publicações, citações e indicadores econômicos, sociais ou técnicos), métodos de coleta de dados (estatísticas existentes, questionários, entrevistas, estudos de caso, painéis, etc.), métodos de análise de dados (modelos econométricos, análises de custo/benefício, outros métodos estatísticos, tecnometria, bibliometria, etc.). Dado que todos os procedimentos oferecem pontos fortes e pontos fracos, é aconselhável usar uma combinação de métodos.

Na fase atual da pesquisa referente à avaliação, e apesar de todos os esforços para dar objetividade aos métodos e os indicadores que resultam da sua aplicação, convém alertar que, do ponto de vista de avaliação, não é conveniente utilizar apenas indicadores quantitativos. Embora o desejo de ter uma caixa de ferramentas a ser utilizada de modo padrão seja compreensível, atendê-lo é inviável vis-à-vis nosso conhecimento limitado da dinâmica dos processos de inovação. Em outras palavras,

o desempenho mensurável da pesquisa e o produto que dela deriva não levam automaticamente a inovações efetivas da perspectiva socioeconômica.

A abordagem multi-perspectiva para a avaliação de impactos

Dada a multiplicidade de percepções das partes interessadas, qualquer procedimento de avaliação – inclusive modelos que se baseiam na medição de impactos quantitativos – falharia caso visasse apenas à avaliação objetiva de resultados inequívocos. As avaliações devem ser construídas de maneira a aumentar a racionalidade dos processos decisórios nos sistemas de negociação e nas redes de políticas (ver Figura 3). Por meio de instrumentos econômicos e sócio-científicos, as avaliações podem sistematizar o conhecimento para os processos decisórios – conhecimento sobre o contexto e, principalmente, a clara identificação dos impactos visíveis ou previsíveis de políticas já finalizadas, em vigor ou planejadas, conforme percebidas pelos vários atores.

Figura 3 – A avaliação como oportunidade para racionalizar a competição entre os atores

No âmbito de um conceito multi-perspectivo (KUHLMANN, 1998), não seria sábio esperar nem possível mensurar com precisão, como fossem verdades imutáveis, os impactos objetivos de uma política. Seria melhor, portanto, analisar as relações entre as metas, medidas e impactos de políticas para desenvolver iniciativas alternativas visando objetivos diferentes, enfoques diferentes, públicos-alvo diferentes e fatos diferentes (análises multi-propósito). Assim, seria possível formular recomendações multi-perspectivas a serem introduzidas no sistema de negociação, no qual poderiam auxiliar os atores a operar seus jogos estratégicos de forma mais efetiva, facilitando assim a reestruturação das suas percepções de interesses.

A questão decisiva que surge nesse ponto é se e como o avaliador pode lidar com as exigências conflitantes – de se manter suficientemente aberto às perspectivas dos atores pertencentes ao sistema de negociação, por um lado, e suficientemente distanciado de interesses individuais, por outro –, mantendo, ao mesmo tempo, a sua objetividade em relação ao processo global, conforme esperado de qualquer avaliador neutro. É possível responder a essa questão apenas caso a caso. Aqui, deparamos com um problema estrutural característico de toda entidade mediadora, cujo controle constitui a base do seu sucesso institucional e profissional (por exemplo, para consultores, advogados e psicoterapeutas).

6. Resumo e conclusões

No início deste artigo afirmamos que qualquer tentativa de avaliar o impacto socioeconômico de políticas públicas de pesquisa e inovação demanda um conhecimento claro das premissas tanto dos formuladores quanto dos avaliadores de políticas. Essa não é uma tarefa fácil, pois exige reflexão sobre certas condições específicas desse campo da política: em primeiro lugar, pesquisa e inovação bem-sucedidas dependem de complexas interações sociais que são enraizadas em sistemas de inovação nacionais, regionais ou setoriais duradouros. A política pública de P&I tem de ser considerada como um elemento inerente aos sistemas de inovação que, ao longo dos últimos dois séculos, se desenvolveram de forma coevolucionária em relação aos sistemas políticos em todos os países industrializados. Os atores envolvidos nas iniciativas públicas relativas à P&I (ora na política, na indústria ou na ciência) defendem interesses, suposições, metas e expectativas heterogêneas e às vezes conflitantes. Ou seja, grupos diferentes utilizam critérios diferentes para medir o sucesso.

Nesse tenso contexto, as políticas de pesquisa e inovação envolvem uma gama de (parcialmente

competitivos) objetivos, efeitos esperados, lógicas subjacentes e pressupostos funcionais refletidos nos diversos instrumentos de política, também parcialmente competitivos entre si ou superpostos.

Por sua vez, cada vez mais, intervenções políticas relacionadas à pesquisa e inovação visam a múltiplos propósitos e a atores heterogêneos, simultaneamente. Por exemplo, a noção de objetivos socioeconômicos que permeia os Programas-Quadro da União Européia reflete a natureza multi-ator, multi-propósito desses programas, fato que inevitavelmente aumenta a complexidade e o entrelaçamento das relações insumo/produto/resultado. Além do mais, na Europa, políticas similares de P&I são implementadas simultaneamente nos níveis regional, nacional e transnacional.

Finalmente, embora a ciência e a pesquisa sejam forças motrizes em sociedades modernas e contribuam em vários aspectos das nossas vidas públicas e privadas, isso ocorre de maneira complexa e imprevisível, o que dificulta a avaliação da sua importância (AIRAGHI et al. 1999). A dificuldade em atribuir efeitos tais como o crescimento econômico, a geração de emprego e a integração social a determinadas intervenções políticas, limita expressivamente a nossa capacidade de avaliar os impactos mais abrangentes do apoio à pesquisa. Outro problema tem a ver com a defasagem entre a realização do projeto de pesquisa e qualquer resultado socioeconômico.

Na presença das ambigüidades inevitavelmente envolvidas na avaliação de políticas dirigidas à pesquisa e inovação, tanto os avaliadores quanto os usuários dos resultados precisam ser conscientes das suas responsabilidades. A avaliação como inteligência estratégica deveria seguir alguns princípios básicos (KUHLMANN et al., 1999; KUHLMANN, 2003, p. 363):

- **O princípio de participação:** a inteligência estratégica deve reconhecer a multiplicidade de valores e interesses dos atores envolvidos na elaboração de políticas de inovação. Experiências de avaliação devem considerar a diversidade de perspectivas dos atores e tentar dar-lhes a oportunidade de se expressarem (abordagem multi-perspectiva), assim evitando uma verdade única em relação ao tema.
- **O princípio de objetivação:** as avaliações devem levar informações mais objetivas para a arena política no intuito de estimular uma formulação mais objetiva das percepções divergentes, oferecendo indicadores apropriados, análises e mecanismos para o processamento das informações.
- **O princípio de mediação e alinhamento:** a avaliação deve apoiar o debate entre atores discordantes na arena política, assim intermediando e moderando conflitos, sempre sustentada por informações objetivas. O aprendizado mútuo sobre as perspectivas dos atores e sobre o processo de formação de seus interesses pode facilitar o alinhamento de visões.

- **O princípio de apoio às decisões:** para que a avaliação seja útil, é necessário haver fóruns para a negociação e para a elaboração de decisões políticas.

Em última instância, processos de alinhamento participativos, objetivados e mediados facilitariam as decisões políticas – inclusive em resposta à reivindicação política por democracia nas escolhas tecnológicas – e possibilitariam a implementação bem-sucedida dessas decisões.

Referências

AIRAGHI, A. et al. *Options and limits for assessing the socio-economic impact of European RTD Programmes.* Karlsruhe: [s.n.], 1999. Report to the European Commission.

ARNOLD, E.; KUHLMANN, S. *RCN in the norwegian research and innovation system:* background report n. 12 in the evaluation of the Research Council of Norway. Oslo: Royal Norwegian Ministry for Education, Research and Church Affairs, 2001.

ARROW, K. Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: NELSON, R. (Ed.). *The rate and direction of inventive activity.* New Haven: Princeton University Press, 1962.

BACH, L.; GEORGHIOU, L. *The nature and scope of RI impact measurement:* discussion paper for International Workshop on Measurement of RI Results/Impacts. Brussels: [s.n.], 1998. Report to the European Commission.

BOEKHOLT, P. The evolution of innovation policy paradigms and its effects on research, technological development and innovation policy instruments. In: SMITS, R.; KUHLMANN, S.; SHAPIRA, P. (Ed.). *Innovation policy, theory and practice:* an international handbook. Cheltenham: Edward Elgar, [s.d.]. Forthcoming.

BONACCORSI, A. Search regimes and the industrial dynamics of science. *Minerva:* a review of science, learning and policy, The Netherlands, [s.d.]. Forthcoming. Disponível em: <http://www.springer.com/education/journal/11024>. Acesso em: 2008.

BOZEMAN, B. Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, v. 29, n. 4-5, p. 627-655, 2000.

____________; MELKERS, J. (Ed.). *Evaluating R&D impacts:* methods and practice. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1993.

BRANSCOMB, L. (Ed.). *Empowering technology:* implementing a US strategy. Cambridge MA: MIT Press, 1993.

BRAUN, D. Who governs intermediary agencies?: principal-agent relations in research policy-making. *Journal of Public Policy*, v. 13, n. 2, p. 135-162, 1993.

CALLON, M. The dynamics of techno-economic networks. In: COOMBS, R.; SAVIOTTI, P.; WALSH, V. (Ed.). *Technological change and company strategies:* economic and sociological perspectives. London: Academic Press Limited, 1992. p. 72-102.

___________; LAREDO, P.; MUSTAR, P. *The strategic management of research and technology.* Paris: Economica International, 1997.

CARLSSON, B.; ELG, L.; JACOBSSON, S. Reflections on the co-evolution of innovation theory, policy and practice: the emergence of the Swedish Agency for innovation systems. In: SMITS, R.; KUHLMANN, S.; SHAPIRA, P. (Ed.). *Innovation policy, theory and practice:* an international handbook. Cheltenham: Edward Elgar, [s.d.]. Forthcoming.

CASSIOLATO, J.; LASTRES, H.; MACIEL, M. (Ed.). *Systems of innovation and development:* evidence form Brazil. Cheltenham: Edward Elgar, 2003. (New Horizons in the Economics of Innovation Series).

COOKE, P.; BOEKHOLT, P.; TÖDTLING, F. *The governance of innovation in Europe.* London: Pinter, 2000.

DEN HERTOG, P.; BILDERBEEK, R.; MALTHA, S. Intangibles: the soft side of innovation. *Futures*, v. 29, n. 1, p. 33-45, 1997.

EDLER, J.; KUHLMANN, S. Co-ordination within fragmentation: governance in knowledge policy in the german federal system. *Science and Public Policy*, forthcoming.

EDQUIST, C. (Ed.). *Systems of innovation, technologies, institutions and organisations.* London: Pinter, 1997.

ERGAS, H. Does technology policy matter?. In: GUILE, B.; BROOKS, H. (Ed.). *Technology and global industry:* companies and nations in the world economy. Washington DC: National Academy Press, 1987. p. 191-245.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and "mode-2" to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

COMISSÃO EUROPÉIA. *The European research area:* new perspectives. Brussels, 2007. (Green Paper).

FELLER, I. Overall frameworks for policy evaluation: transatlantic comparisons. In: KUHLMANN, S.; SHAPIRA, P. (Ed.). *Learning from science and technology policy evaluation:* proceedings from a US-European workshop. [S.l.: s.n.], 2000.

FREEMAN, C. *Technology policy and economic performance:* lessons from Japan. London: Pinter, 1987.

GEORGHIOU, L. What lies beneath: avoiding the risk of under-evaluation. *Science and Public Policy*, v. 34, n. 10, p. 743-752, 2007.

___________; ROESSNER, D. Evaluating technology programs: tools and methods. *Research Policy*, v. 29, n. 4-5, p. 657-678, 2000.

GIBBONS, M. et al. *The new production of knowledge:* the dynamics of science and research in contemporary societies. London: Sage, 1994.

GRANDE, E. The state and interest groups in a framework of multi-level decision-making: the case of the European Union. *Journal of European Public Policy*, v. 3, n. 3, p. 318-338, 1996.

GUY, K.; LUUKKONEN, T. *Assessing EU RI programme impact:* collecting quantitative and qualitative data at project level: designing suitable questionnaires for measurement of EU RTD programme impact. Brussels: European Commission, 2000.

HOLLINGSWORTH, R.; BOYER, R. (Ed.). *Contemporary capitalism:* the embeddedness of institutions. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

HOWELLS, J. Regional systems of innovation?. In: ARCHIBUGI, D.; HOWELLS, J.; MICHIE, J. (Ed.). *Innovation policy in a global economy.* Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 67-93.

JASANOFF, S. Introduction. In: JASANOFF, S. (Ed.). *Comparative science and technology.* Cheltenham: Edward Elgar, 1997. p. xiii-xxiii. (International Library of Comparative Public Policy, n. 5).

KAUL, I.; GRUNBERG, I.; STERN, M. (Ed.). *Global public goods:* international cooperation in the 21st century. Oxford: Oxford University Press, 1999.

KEMP, R.; ROTMANS, J. The management of the co-evolution of technical, environmental and social systems. In: WEBER, M.; HEMMELSKAMP, J. (Ed.). *Towards environmental innovation systems.* Heidelberg: Springer Verlag, 2005. p. 33-55

KLEIN, HANS K.; KUHLMANN, S.; SHAPIRA, P. (Ed.). *Innovation policy in Europe and US:* new policies in new institutions. [S.l.: s.n., s.d.].

KODAMA, F. *Emerging patterns of innovation:* sources of Japan's technological edge. Boston: Harvard Business School Press, 1995.

KUHLMANN, S. Moderation of policy-making?: science and technology policy evaluation beyond impact measurement: the case of Germany. *Evaluation*, v. 4, n. 2, p. 130-148, 1998.

___________. Governance of innovation policy in Europe: three scenarios. *Research Policy*, v. 30, n. 6, p. 953-976, 2001.

___________. Evaluation as a source of “strategic intelligence”. In: SHAPIRA, P.; KUHLMANN, S. (Ed.). *Learning from science and technology policy evaluation:* experiences from the United States and Europe. Cheltenham: Edward Elgar, 2003. p. 352-379.

___________ et al. *Improving distributed intelligence in complex innovation systems.* Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1999.

___________; MEYER-KRAHMER, F. Internationalisation of innovation, interdependence and

innovation policy for sustainable development. In: SWEENEY, G. *Innovation, economic progress and quality of life.* Cheltenham: Edward Elgar, 2001. p. 86-110.

____________; SHAPIRA, P. How is innovation influenced by science and technology policy governance?: transatlantic comparisons. In: HAGE, J.; MEEUS, M. (Ed.). *Innovation, science and institutional change:* a research handbook. Oxford: Oxford University Press, 2006. p. 232-255.

____________; SMITS, R. Introduction: a systemic perspective: the innovation policy dance. In: SMITS, R.; KUHLMANN, S.; SHAPIRA, P. (Ed.). *Innovation policy, theory and practice:* an international handbook. Cheltenham: Edward Elgar, [s.d.]. Forthcoming.

KUHN, T. *The structure of scientific revolutions.* Chicago: University of Chicago Press, 1962.

LANDABASO, M. The promotion of innovation in regional policy: proposals for a regional innovation strategy. *Entrepreneurship & Regional Development*, v. 9, n. 1, p. 1-24, 1997.

LUNDVALL, B. *Postscript:* innovation system research: where it came from and where it might go. Aalborg: [s.n.], 2007. Mimeografado.

_____________. (Ed.). *National systems of innovation:* towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter, 1992.

_____________; BORRÁS, S. *The globalising learning economy:* implications for innovation policy. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1998. (Targeted Socio-economic Research).

_____________; MASKELL, P. Nation states and economic development: from national systems of production to national systems of knowledge creation and learning. In: CLARK, G.; FELDMANN, M.; GERTLER, M. (Ed.). *Handbook of economic geography.* Oxford: Oxford University Press, 1999.

LUUKKONEN, T. Additionality of EU framework programmes. *Research Policy,* v. 29, n. 6, p. 711-724, 2000.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy,* v. 31, n. 2, p. 247-264, 2002.

MARIN, B.; MAYNTZ, R. *Policy networks:* empirical evidence and theoretical considerations. Boulder, CO: Westview Press, 1991.

MEYER-KRAHMER, F. Industrial innovation and sustainability: conflicts and coherence. In: ARCHIBUGI, D.; LUNDVALL, B. (Ed.). *The globalising learning economy:* major socio-economic trends and European innovation policy. Oxford: Oxford University Press, 2000.

_____________ et al. *Internationalisation of research and technology:* trends, issues and implications for science and technology policies in Europe. Brussels: [s.n.], 1998. (ETAN Working Paper EUR 18762). Prepared for the European Commission.

____________; KUNTZE, U. Bestandsaufnahme der forschungs und technologiepolitik. In: GRIMMER, K. et al. (Ed.). *Politische techniksteuerung:* forschungsstand und forschungsperspektiven. Opladen: Leske&Budrich, 1992. p. 95-118

____________; MONTIGNY, P. Evaluations of innovation programmes in selected European countries. *Research Policy,* v. 6, n. 18, p. 313-331, 1989.

MOWERY, D. *Science and technology policy in interdependent economies.* Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994.

NELSON, R. The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy,* v. 67, n. 3, p. 297-306, 1959.

____________. *National innovation systems:* a comparative analysis. Oxford: Oxford University Press, 1993.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OECD. *Impacts of national technology programmes.* Paris, 1995.

____________. *Science, technology and industry outlook 2000.* Paris, 2000.

____________. *Government R&D funding and company behaviour:* measuring behavioural additionality. Paris, 2006.

PAPACONSTANTINOU, G.; POLT, W. Policy evaluation in innovation and technology: an overview. In: OECD. *Policy evaluation in innovation and technology:* towards best practices. Paris, 1997. p. 9-16.

POLT, W. et al. (Ed.). *RTD evaluation tool box:* assessing the socio-economic impact of RTD policies. Brussels: European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, 2002. (IPTS Technical Report Series, EUR 20382 EN).

REINICKE, W. *Global public policy:* governing without government?. Washington, DC: Brookings Institution Press, 1998.

ROOBEEK, A. *Beyond the technology race:* an analysis of technology policies in seven industrial countries. Amsterdam: Elsevier, 1990.

ROTHWELL, R.; DODGSON, M. European technology policy evaluation: convergence towards SMEs and regional technology transfer. *Technovation,* v. 12, n. 4, p. 223-238, 1992.

SCHARPF, F. (Ed.). *Games and hierarchies and networks.* Boulder: Campus: Westview, 1993.

SCHÖN, D.; REIN, M. *Frame reflection:* towards the resolution of intractable policy controversies. New York: Basic Books, 1994.

SHAPIRA, P.; KUHLMANN, S. Learning from science and technology policy evaluation. In: _________. *Learning from science and technology policy evaluation:* experiences from the United States and Europe. Cheltenham: Edward Elgar, 2003. p. 1-17.

___________; YOUTIE, Y. Evaluating industrial modernisation: methods, results and insights from the Georgia manufacturing extension alliance. *The Journal of Technology Transfer,* v. 23, n. 1, p. 17-27, 1998.

SMITH, K. Innovation as a systemic phenomenon: rethinking the role of policy. *Enterprise and Innovation Management Studies,* v. 1, n. 1, p. 73-102, 2000.

SMITS, R. Innovation studies in the 21st century: questions from a user`s perspective. *Technological Forecasting and Social Change,* v. 69, p. 861-883, 2002.

___________; KUHLMANN, S. The rise of systemic instruments in innovation policy. *International Journal of Foresight and Innovation Policy,* v. 1, n. 1-2, p. 4-32, 2004.

STRANGE, S. *The retreat of the state:* the diffusion of power in the world economy. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

SWEENEY, G. (Ed.). *Innovation, economic progress and quality of life.* Cheltenham: Edward Elgar, 2001.

VAN DER MEULEN, B. Science policies as principal-agent games. *Research Policy,* v. 27, n. 4, p. 397-414, 1998.

VONORTAS, N.; STAMPFER, M.; ZINÖCKER, K. Evidence never lies: introduction to a special issue on new frontiers in evaluation. *Science and Public Policy,* v. 34, n. 10, p. 679-680, 2007.

Medidas políticas para apoiar inovação: experiências internacionais

Keith Smith[15]

Introdução

Uma inovação bem-sucedida raramente resulta da ação de uma empresa individual. Na prática, o sucesso na inovação envolve interações complexas entre uma empresa e seu ambiente e um problema importante para o governo é compreender e moldar esse 'ambiente' de maneira a melhorar o desempenho inovador dos negócios. O presente texto discute como esses problemas têm sido abordados em alguns contextos internacionais, usando a abordagem dos sistemas de inovação para discutir o arcabouço e ação de políticas que podem apoiar o ambiente de inovação em geral. O conceito de sistema de inovação é provavelmente o mais importante desenvolvimento dos estudos sobre inovação nos últimos anos, e parece estar desempenhando um papel cada vez mais crucial no desenvolvimento de políticas (para uma visão geral sobre o assunto, ver Mytelka and Smith, 2002). Este artigo discute as bases empíricas e conceituais desse conceito, e então se volta para a maneira de utilizá-lo na definição e avaliação de políticas.

Em um primeiro nível, o ambiente de inovação consiste da interação entre empresas – especialmente entre uma empresa e sua rede de consumidores e fornecedores. Essas conexões entre empresas não são relações de mercado de curto-alcance e sim relações cooperativas que muitas vezes dão forma ao aprendizado e à criação de tecnologias. Em um segundo nível, o ambiente envolve fatores mais amplos que condicionam o comportamento das empresas. Esses incluem especialmente a estrutura institucional e organizacional da economia e, em particular, suas infra-estruturas e processos que criam e distribuem conhecimento científico.

As condições ambientais são muitas vezes vistas como específicas de contextos regionais ou nacionais, devido a padrões persistentes de diferença entre economias. Embora crescimento e 'catching up' envolvam convergência entre economias em termos de níveis de renda ou produtividade, usu

15. Keith Smith é economista (Universidades de Cambridge e Sussex) e diretor executivo do Australian Innovation Research Centre (AIRC).

almente permanecem diferenças entre economias em termos de suas atividades e capacidades de conhecimento. A diversidade, no nível de regiões ou países, envolve, no mínimo, diferenças em:

- Especialização industrial
- Padrões de *inputs* de inovação (por exemplo P&D *versus* não-P&D) [16]
- Padrões de comercialização (tanto nas especializações quanto nos parceiros)
- Especialização tecnológica

Devido a esses padrões de diversidade, normalmente há diferenças relacionadas a:

- Organizações institucionais
- Infra-estruturas –tanto física quanto de conhecimento

O vínculo entre a diferenciação setorial e as características nacionais é o fato de que os países são setorialmente e, portanto, tecnologicamente especializados. É importante observar que essas diferenças entre os setores são bem acentuadas entre os países e persistem ao longo do tempo. Um elemento disso é que o moderno crescimento econômico não parece estar ligado com uma mudança para indústrias de alta tecnologia: muitas economias com grandes setores de baixa ou média tecnologia também crescem e suas diferenças estruturais persistem (para uma análise empírica desse assunto, ver Sandven, Smith e Kaloudis, 2005).

A abordagem escolhida para este trabalho foi a de empregar o conceito de “sistema de inovação” para pensar sobre o ambiente de inovação. As questões que levantamos são: o que constitui um sistema de inovação? Que funções um sistema de inovação desempenha? Que medidas políticas podem ser tomadas para permitir seu funcionamento?

Abordagens dos sistemas à inovação

Um sistema de inovação consiste de estruturas duráveis de organização e aprendizado que dão forma ao desempenho de empresas. Segundo Lundvall, pode-se fazer uma distinção entre uma definição restrita e uma definição ampla de sistema de inovação:

> "A definição restrita incluiria organizações e instituições envolvidas na pesquisa e exploração – como

16. N do T: Pesquisa e Desenvolvimento

> departamentos de P&D, institutos tecnológicos e universidades. A definição ampla (...) inclui todas as partes e aspectos da estrutura econômica e da organização institucional que afetam o aprendizado, a pesquisa e a exploração – o sistema de produção, o sistema de mercado e o sistema financeiro se apresentam como subsistemas nos quais o aprendizado acontece" (LUNDVALL, 1992:12).

A abordagem dos sistemas tem três pressupostos conceituais básicos, e se pode distinguir entre as abordagens segundo a ênfase que elas adotam, em qual desses pressupostos elas se apóiam. São eles:

- A idéia de que o comportamento econômico repousa em alicerces institucionais, ou seja, regras do jogo estabelecidas, legalmente ou pela tradição, que se desenvolvem devido às vantagens que oferecem por reduzir a incerteza. Diferentes organizações institucionais levam a diferentes comportamentos econômicos e diferentes resultados;
- A idéia de que as vantagens competitivas dos países resultam da variedade e da especialização setorial. Ou seja, posições competitivas bem-sucedidas são conquistadas por estruturas industriais específicas e tipos específicos de especialização tecnológica;
- A idéia de que o conhecimento tecnológico é gerado por aprendizado interativo, e de que ele, geralmente, toma a forma de bases de conhecimento 'distribuído' entre diferentes tipos de agentes econômicos, que devem interagir de alguma maneira se o conhecimento tecnológico for aplicado.

Com esse *background*, um sistema nacional de inovação pode ser descrito em termos de seu arcabouço institucional específico, seus padrões de especialização e seu sistema de produção e distribuição do conhecimento.

O que fazem os sistemas? Como eles funcionam?

Grande parte da literatura sobre a teoria dos sistemas se volta para as diferenças de estrutura – variação transnacional por meio das instituições e organizações. Mas do ponto de vista da inovação, o que realmente importa é a funcionalidade: o que de fato fazem as instituições do sistema de inovação, e como elas operam? A abordagem aqui adotada consiste em argumentar que os processos de inovação têm várias funções que necessitam ser cumpridas: eles devem ser iniciados (geralmente por alguma percepção de oportunidade); eles devem ser financiados; eles devem lançar mão de capacitações, que por sua vez foram criadas e mantidas. Qualquer avaliação de desempenho de sistemas deveria, portanto, considerar o que de fato faz o sistema em termos de inovação. Mas neste

capítulo nós vamos além ao sugerir que as funções de um sistema podem formar um quadro que permite entender tanto os fundamentos quanto os conteúdos de políticas de apoio à inovação. O objetivo aqui é desenvolver um arcabouço que associe o nível da funcionalidade ao nível da estrutura, que possa oferecer um instrumental aos formuladores de políticas que buscam uma base lógica e um guia para intervenções e avaliações políticas específicas. Sugere-se aqui, especificamente, que, para um sistema de inovação evoluir e apresentar um bom desempenho, são necessários seis requisitos funcionais conseqüentes, quais sejam:

1. Desenvolvimento de conhecimento, difusão de conhecimento e infra-estrutura de conhecimento

Essa é a função que normalmente é situada no próprio coração de um sistema de inovação, porque se refere tanto à sua base de conhecimentos (em um nível global) quanto à maneira como o sistema local emprega a base e, claro, à maneira como ele evolui. Essa função abrange a amplitude e a profundidade da base de conhecimento (científico e técnico) do sistema de inovação e a maneira como aquele conhecimento é difundido e combinado no sistema. Ela é, portanto, intimamente relacionada ao conceito de “aprendizado”, que está no núcleo do sistema de inovação.

O aprendizado e a geração de conhecimento se dão por todo o sistema de inovação em diferentes níveis. Primeiramente, no nível da empresa, onde se criam competências e conhecimentos altamente específicos, que são relevantes para os produtos e processos com os quais a empresa deseja competir no mercado. Em segundo lugar, o compartilhamento de conhecimentos no interior de uma indústria ou setor: formas mais amplas de conhecimento (em geral codificadas sob a forma de disciplinas, como engenharia química ou outros ramos da engenharia). Em terceiro, há as formas de conhecimento científico ou social que formam um contexto mais amplo de produção e inovação. Empresas muito raramente inovam somente com base em seus bancos de conhecimento internos, devido à complexidade tecnológica e à dinâmica da tecnologia.

Complexidade tecnológica significa que as empresas raramente dominam internamente todo o conhecimento que lhes é relevante, especialmente quando a inovação passa por problemas que requerem ajuda externa. A dinâmica da tecnologia significa que o conhecimento em geral evolui em direções que a empresa não pode determinar totalmente. Uma solução freqüente para isto é a cooperação ou colaboração tecnológica. A geração de conhecimentos acontece por um processo interativo com outras empresas, organizações e infra-estrutura científica e tecnológica etc. A pesquisa empírica em diversos países sob os auspícios da OCDE tem mostrado que as empresas inovadoras são

sempre aquelas que atuam em colaboração, que a colaboração perdura por longos períodos e que as infra-estruturas públicas (como universidades e institutos de pesquisa) são parceiros importantes para a colaboração. Esta é uma forte confirmação empírica da idéia de que a inovação deve ser vista como um fenômeno coletivo (ver Howells, 2000, para uma visão geral sobre a pesquisa neste assunto; e OCDE, 2001, para uma série de estudos comparativos sobre inovação em diferentes países).

Uma espaço ideal para a colaboração e apoio é o sistema de organizações que compõem a infra-estrutura do conhecimento: universidades, laboratórios de governos, organizações de padronizações, institutos de pesquisas etc. As dotações e economias dessas infra-estruturas parecem exercer fortes efeitos tanto na implantação quanto na condução de ações visando o domínio de novas tecnologias radicais. Pode-se até afirmar que as principais inovações tecnológicas que deram forma ao mundo moderno se originaram e se desenvolveram em organizações da infra-estrutura do setor público. O radar, as telecomunicações, a microeletrônica, a energia nuclear, a biotecnologia, a aviação de ponta, as comunicações por satélites, os novos materiais, a internet – todas essas tecnologias que compõem o núcleo da economia industrial tiveram seu desenvolvimento como fruto da decisão tomada, de uma maneira ou de outra, por governos ou agências públicas. Claro que essas decisões partiram de várias organizações – militares, conselhos de pesquisa, mistérios civis, universidades – e as opções e decisões mais importantes não foram tomadas necessariamente de maneira racional e consistente. Contudo, nenhuma das críticas que se possa fazer sobre o papel do setor público pode obscurecer sua extraordinária importância na tomada de decisões em momentos-chave do desenvolvimento dessas tecnologias. Dada a importância dessas infra-estruturas para a tecnologia moderna, parece improvável que seu papel seja meramente acidental, pelo que vale a pena questionar se existe algo essencial (ou mesmo sistemático) entre elas e as inovações de larga escala. Se observarmos a história de tecnologias específicas, especialmente àquelas consideradas como tendo um importante impacto econômico ou tecnológico, é surpreendente quão freqüente seus aspectos fundamentais são desenvolvidos em laboratórios governamentais, empresas públicas, universidades, programas militares de P&D etc. Muitas vezes é difícil entender como tecnologias, as radicais em particular, emergem ou se estabelecem, a menos que se leve em conta o papel dessas infra-estruturas.

2. Influência sobre o direcionamento da busca e identificação de oportunidades

Se um sistema de inovação deve ser desenvolvido, toda uma série de empresas e outras organizações devem perceber novas oportunidades e integrar-se ao empreendimento. Em muitas teorias econômicas, o reconhecimento de uma oportunidade de inovação é de fato feito fora – a suposição é que os mecanismos de mercado levam ao aproveitamento de qualquer oportunidade lucrativa.

Essa idéia reside na pressuposição de que o acesso a uma nova informação é instantâneo e gratuito e de que ela será interpretada de maneiras idênticas por todas as empresas. Como argumenta Metcalfe (2004), empresas (indivíduos entre elas) lêem e interpretam uma mesma informação de maneiras muito diferentes, e "aqui se encontra uma das principais fontes de variação no processo de inovações: inovações são concebidas em mentes individuais e essas mentes diferem umas das outras".

As oportunidades raramente se apresentam de maneira clara e transparente e isso se aplica particularmente àquelas associadas com tecnologias que constituem uma ruptura no conhecimento tecnológico existente. A identificação de oportunidades é, portanto, uma característica problemática de um sistema de inovação e deve haver incentivos suficientes e/ou pressões para empresas buscarem oportunidades e investirem em um sistema de inovação emergente. A segunda função é a força combinada de fatores que influenciam o comportamento da busca e do investimento. Essa função também diz respeito aos mecanismos que influenciam o direcionamento da busca dentro do sistema de inovação, em termos de diferentes tecnologias em competição, de aplicação, mercados, modelos de negócios etc. Exemplos desses fatores influentes são as crenças nos potenciais de crescimento, mudanças no panorama (por exemplo, o debate sobre o clima), regulamentações, articulação da demanda pela liderança da clientela e gargalos técnicos.

Com freqüência há a necessidade de coordenação de investimentos entre as empresas. Por exemplo, uma mudança para os automóveis movidos a bateria requerem um investimento simultâneo no desenvolvimento de produção de baterias, carros movidos a bateria, produção de condutores de energia para baterias, postos de abastecimento para baterias etc. A coordenação, portanto, demanda que uma série de empresas supridoras de produtos e serviços complementares sejam influenciadas por seus processos de busca e investimento – crenças e visões de futuro devem ser mescladas.

3. Experimentação com empreendimentos e gestão de riscos e incertezas

A inovação necessita de empresários que conduzam experimentos, que pesquisem em mercados incertos, em tecnologias e instituições desafiantes. Essas incertezas são uma característica fundamental do desenvolvimento tecnológico e industrial e não estão limitadas às fases preliminares da evolução por etapas de um sistema de inovação, mas são características de fases posteriores também (Rosenberg, 1996). Afinal de contas, a inovação é, por definição, uma novidade, e não sabemos o que a natureza e o impacto da novidade podem ser. A identificação e a gestão da incerteza são, por isso, centrais a qualquer sistema e os sistemas diferenciam-se agudamente nas maneiras como isto é feito. De uma perspectiva social, a maneira de tratar isso deve assegurar que muitos expe-

rimentos empresariais se realizem. Esses experimentos implicam tentativas contínuas com novas tecnologias e aplicações, em que muitos falharão, alguns terão sucesso, mas um processo social de aprendizagem vai acontecer no curso desses experimentos. Um sistema de inovação sem uma experimentação vibrante estagnará e, de fato, sem os experimentos iniciais, não será montado. Naturalmente, no decorrer do processo de aprendizagem, a formação de conhecimentos acontece, mas de uma natureza mais aplicada que a daqueles formulados no início do processo.

Os grandes problemas da experimentação de qualquer tipo são o risco e a incerteza. A inovação envolve sérios riscos tanto em termos tecnológicos quanto em termos econômicos. O termo risco aqui se refere ao fato de que efeitos potenciais de uma inovação podem ser conhecidos, mas apresentam uma grande variabilidade nos resultados. Incerteza significa que sequer sabemos o que os efeitos podem vir a ser – simplesmente não é possível saber o que há na agenda tecnológica ou econômica. Raras vezes foi possível predizer o caminho da inovação mesmo em termos gerais, e isto constitui um grande problema tanto para as companhias quanto para os governos. As empresas muitas vezes cometem erros fatais de previsão, mesmo quando elas são muito bem informadas e dirigidas por gente altamente competente e graduada – elas raramente são capazes de predizer os resultados econômicos de novos produtos e processos. Isso causa grandes problemas para as empresas ao assessorar a tomada de decisões que envolvem atividades de inovação (ROSEMBERG, 1996). Os aspectos políticos aqui se relacionam ao papel que o governo desempenha, desde muito e reconhecidamente, na redução, na mudança ou na diversificação dos riscos. Um aspecto político básico é que a diversificação do risco requer portfólios de projetos, e pequenas empresas ou mesmo pequenas economias inteiras podem não ser capazes de tê-los; na prática, os governos entram para diminuir o risco via suportes financeiros, garantias, e subsídios.

4. Formação de mercado

Para um sistema de inovação emergente, os mercados podem não existir ou ser enormemente subdesenvolvidos. Seja por não haver um lugar para o comércio; ou porque os clientes potenciais podem não ter sua demanda articulada ou carecer de competência para fazê-lo; seja porque o preço/desempenho da nova tecnologia é pobre, ou por não existirem padrões, ou ainda porque as incertezas podem prevalecer em muitas dimensões. Com relação a essa última razão Rosemberg (1976) afirma:

> "Muitas inovações são relativamente cruas e ineficientes no primeiro momento em que elas são reconhecidas como constituintes de uma coisa nova. Elas são necessariamente mal adaptadas a

> muitos dos usos definitivos para os quais elas serão eventualmente empregadas; portanto, elas podem oferecer apenas pequenas vantagens, ou talvez nenhuma, sobre técnicas já existentes"

Consequentemente é importante que espaços protegidos sob a forma de mercados- enfermaria se desenvolvam para que se abra um espaço de aprendizado no qual o sistema de inovação possa encontrar um campo para se consolidar. Dentro de tal ambiente, os atores podem aprender sobre a nova tecnologia e engendrar crenças e expectativas.

5. Mobilização de recursos

Inovar é mais do que criar conhecimento ou aprendizado, pois sempre envolve uma série de bens e capacidades que não são diretamente relacionadas à inovação. Isso inclui a capacidade de financiar investimentos, de criar sistemas produtivos eficientes e de recrutar equipes treinadas adequadas. Na medida em que um sistema de inovação se desenvolve, uma série de diferentes recursos devem ser mobilizados, que incluem capital humano e financeiro – é neste domínio que o controle das empresas é de fundamental importância. Em algumas áreas, a mobilização de recursos também implica a construção de uma infra-estrutura física, além da infra-estrutura de conhecimento.

6. Desenvolvimento de externalidades positivas

À medida que os mercados vão além dos primeiros nichos, amplifica-se um espaço no qual o sistema emergente pode se desenvolver e suas funções podem ser reforçadas. A mudança estrutural sob a forma de entrada de empresas é fundamental nesse processo. Primeiro, porque cada nova empresa que entra traz conhecimento e outros recursos para o sistema de inovação, reforçando a função "mobilização de recursos". Segundo, os novos participantes podem resolver pelo menos algumas das incertezas iniciais com respeito a tecnologias e mercados, reforçando assim as funções "influência no direcionamento da pesquisa" e "formação de mercado". Resolvendo incertezas e melhorando a legitimidade os novos participantes podem conferir externalidades positivas a outras empresas já estabelecidas, ou novas participantes. Outras externalidades podem surgir devido ao co-posicionamento de empresas. No final do século 19, Marshall discutiu economias que eram externas a empresas, porém internas à sua posição. Desenvolvendo suas idéias, Audretsch and Feldman (1994) and Krugman (1991) esboçaram três origens de tais economias:

- Emergência de mercados de trabalho associados, que fortalecem a função 'desenvolvimento e difusão de conhecimento', já que novos participantes ao entrar podem recrutar equipes de participantes já estabelecidas (e vice-versa com o decorrer do tempo);
- Emergência de provedores de bens e serviços especializados intermediários; à medida que uma divisão do trabalho vai se desenvolvendo, os custos vão se reduzindo e o 'desenvolvimento e difusão de conhecimento' adicional vai sendo estimulado pela especialização e pela experiência acumulada;
- A informação flui e o conhecimento transborda, contribuindo para a função 'desenvolvimento e difusão de conhecimento'.

Novos participantes podem contribuir para um processo no qual todas as seis funções previamente descritas são reforçadas, beneficiando outros membros do sistema de inovação por meio da geração de externalidades positivas. Essa função, portanto, não é independente, e sim, indica a dinâmica do sistema.

Instituições e organizações-chaves de sistemas de inovação nacionais e setoriais

Quais são as instituições que dão suporte às funções descritas acima? Nesse item é empregado o conceito de 'instituição' no sentido desenvolvido por Douglas North e muitos outros, enquanto um processo social que regula o comportamento de agentes da sociedade. Nesse sentido, as instituições podem ser formais, estabelecidas como parte do arcabouço legal da sociedade, ou informais, no sentido de uma prática estabelecida pelo costume. São instituições-chave:

O sistema de governança corporativa

O termo 'controle de empresas' se refere aos arranjos pelos quais os empreendimentos são controlados, organizados e gerenciados. Em geral, a governança corporativa é pensada em termos de como os gerenciamentos são explicáveis aos acionistas. Mas também pode ser visto como um dos elementos-chave no processo pelo qual o gerenciamento aloca recursos para o investimento e a inovação. Nesse sentido, há diferenças de controle de empresas importantes de um país para outro. Essas diferenças – em sistemas reguladores, propriedade, e estruturas de controle, políticas fiscais, sistemas financeiros etc. – desempenham um papel central na determinação de diferenças nas capacidades de inovação de longo prazo das empresas.

Infra-estruturas de conhecimento de sistemas de P&D

São dois os grandes resultados da moderna pesquisa de inovação: primeiro, que empresas inovadoras tendem a ser empresas colaborativas; segundo, que há grandes fluxos de conhecimento entre as organizações. Fluxos de conhecimento e universidades, institutos de pesquisa, e laboratórios públicos são importantes para inovação. Pode-se pensar nessas instituições como 'infra-estruturas de conhecimento'. Elas produzem impactos que não podem ser percebidos nem pela colaboração a curto prazo, nem pelos dados sobre a comercialização. Esses efeitos se dão pela via da educação e treinamento, por contatos interpessoais, pelo intercâmbio de pessoal, pelo fluxo geral de idéias, consultoria, *design* de instrumentação etc. Eles são particularmente importantes nos setores chamados de *low-tech*, como os produtos agroalimentares, nos quais organizações infra-estruturais interagem com as empresas, e assim vão dando forma e reformulando as bases de conhecimento para o setor. A economia do conhecimento depende dessas infra-estruturas, e a composição, o financiamento, o gerenciamento e o direcionamento estratégico da infra-estrutura de conhecimento são elementos centrais para o desempenho futuro. Deve-se acrescentar que essas infra-estruturas fornecem bens locais específicos que determinam a tomada de decisão de empresas globais sobre onde se estabelecer. Devido a sua escala, duração e complexidade, as infra-estruturas sempre têm um importante envolvimento com o setor público.

Os sistemas financeiros e de gerenciamento de riscos

Um problema central no campo da inovação se refere ao risco e à incerteza. É importante reconhecer que as empresas não inovam para aumentar a produtividade ou resolver problemas econômicos para o país como um todo. Elas inovam para aumentar seu lucro e seu crescimento, na base no risco. Apesar de parecer óbvia, essa observação é importante para que se entenda os parâmetros estabelecidos por políticas que moldam a atividade inovadora por incentivos e desafios. Os negócios somente enfrentam os riscos inerentes à inovação sob duas condições: 1) se o retorno advindo da inovação for suficientemente maior do que aquele obtido pela alternativa rotineira, não inovadora; e, 2) se o risco for suficientemente gerenciável. Esse é um grande problema no financiamento da inovação e, por conseguinte, nas políticas voltadas para o sistema financeiro.

De uma perspectiva política, há o papel do governo nessa questão. No que diz respeito ao risco, o governo desfruta de três vantagens potenciais sobre o setor privado: 1) ele pode se diversificar por meio de uma base mais ampla (a rigor, toda a sociedade); 2) ele pode ter retornos sob formas não-financeiras (aumento de produtividade, melhoria da saúde, aumento de empregos etc.); e, 3) ele pode investir por mais longo prazo. Essas vantagens potencialmente permitem ao governo atuar como um parceiro das empresas privadas que assume o risco, e aumentar suas próprias capacidades

de assumir riscos. Três formas distintas de veículo econômico têm sido empregadas por governos pelo mundo afora para ajudar empresas privadas a diversificar os riscos da inovação. A primeira é por empréstimos subsidiados a bancos comerciais, em que os riscos de inadimplência são assumidos parcialmente pelo governo, parcialmente pelos próprios bancos. Esses subsídios aumentam a disposição dos bancos comerciais a emprestar aos inovadores, mas não substituem os funcionários do governo pelo devido processo de aplicações dos investidores privados. A segunda é o maior apoio ao capital de risco, especialmente por meio da redução de impostos sobre ganhos de capital para inovadores em tecnologia. Muitos governos também se associam com empresas privadas de investimento para aumentar os fundos de capital de risco gerenciados. E a terceira é um sistema de empréstimos relacionados ao rendimento. A União Européia emprega essa modalidade para financiar e empreendimento, altamente bem-sucedido, do *Airbus*.

O sistema tributário e regulador

O sistema tributário afeta a inovação de uma série de maneiras, sobretudo fornecendo incentivos para P&D (freqüente em muitos países) ou por métodos de redução de impostos – aumentando, assim, os retornos condicionados ao risco – sobre o capital de risco. O sistema regulador é vinculado aos impostos. Não existe uma definição consensual sobre o que é regulação. Contudo, a maior parte das definições contém a idéia de uma discrepância entre interesses públicos e privados. Ela é sempre definida como uma intervenção do Estado em esferas privadas de atividade para a realização de propósitos públicos ou controle sustentado e focalizado exercido por uma agência pública sobre atividades que são geralmente consideradas como desejáveis para a sociedade. Políticas reguladoras incluem políticas de estimulação, além de políticas de controle. Essas últimas consistem de regulação direta (compreendendo controle de preços, saúde ambiental e padrões de segurança, a exigência de licenças para operação de uma fábrica ou para lançar um novo produto no mercado, e outros tipos de medidas de controle) e mais políticas tributárias, que devem ser vistas como regulação indireta.

É importante ir além da simples descrição da regulação, para analisar como elas são implementadas. Para tanto se devem considerar também as agências responsáveis pela regulação e sua implementação, e os recursos e poderes de que elas dispõem. Tanto internamente quanto entre os países, normalmente existem importantes diferenças nas maneiras como a regulação é feita, traduzida em lei, e, sobretudo, na maneira como ela é implementada e aplicada. São aspectos que não devem ser negligenciados porque eles parecem ter influência nas respostas que a inovação pode gerar.

O sistema de educação e capacitacao

Finalmente, há que dizer que o sistema de educação em todos os níveis é claramente muito relevante para o desempenho da inovação. Contudo, algumas questões devem ser levantadas. Muitas teorias do crescimento dão uma forte ênfase ao desenvolvimento do capital humano, porém tratam o conceito de capital humano de uma maneira abstrata (por exemplo, raramente discutindo os tipos de educação, os currículos etc.). Quanto disso importa para os resultados da teoria? Pode-se usar a teoria do crescimento econômico em voga como um guia para o desenvolvimento das políticas de educação? O que se sabe sobre os efeitos da educação de elite *versus* a educação de massa sobre o desenvolvimento econômico, tanto de um ponto de vista histórico quanto de uma perspectiva contemporânea? Quão importante é a alfabetização básica, a extensão da educação a novos grupos (como as mulheres) *versus* a formação em ciência de avançada e engenharia (por exemplo)? Os efeitos de diferentes tipos de educação são diferentes em distintos estágios do desenvolvimento? Parece haver evidência de que a alfabetização é extremamente importante nos primeiros estágios do desenvolvimento, mas, e as economias desenvolvidas e habilitações tecnológicas nos estágios mais altos do desenvolvimento? Quão significante tem sido o crescimento da ciência para a questão se a educação opera primariamente com a função de desenvolver capacitações, ou como um mecanismo seletivo (ou seja, como uma maneira de selecionar pessoas aptas para empregos de alto nível)?

A revisão anterior das instituições relevantes para a inovação é, no melhor dos casos, parcial. Certamente é possível sugerir muitas outras instituições que são relevantes para o desempenho do sistema de inovação. A inovação é um processo variado, e de muitos atores, que atuam em redes: nas redes econômicas de fornecedores e clientes, mas também pelas redes de conhecimento e de políticas.

Essa estrutura inclui:

- a situação econômica como um todo e o desenvolvimento, como o estado da economia, estabilidade de preço, o desenvolvimento de taxas de câmbio ou a situação nos mercados financeiros e de trabalho;
- a disponibilidade de uma infra-estrutura tangível e intangível eficiente e completa;
- regulações contidas em acordos coletivos e leis trabalhistas;
- determinantes políticos como política macroeconômica, política financeira ou a esfera vasta das regulações, por exemplo na área de proteção ao consumidor, saúde em geral e segurança, seguros, nos serviços bancários e no setor de transporte, na indústria de energia ou no campo de regulação social;
- influências que emanam da sociedade e impactam os agentes econômicos, como estabilidade social e coesão, a abertura de uma sociedade para as inovações tecnológicas e para

o crescimento econômico em geral, atitudes do consumidor, vontade social de suportar impactos ambientais negativos, ou correr riscos, e assim por diante.

O que tudo isso indica é que não estamos preocupados simplesmente com empresas individuais ou tomadas de decisão individuais isoladas. A inovação é um fenômeno multifacetado, caracterizado, sobretudo, pela complexidade das interações entre pessoas e instituições. Em certo nível ela implica novas maneiras de pensar, novas idéias e soluções para problemas, podendo ser vista, portanto, em termos de criatividade e esforço intelectual. Em outro nível, ela implica a *marshalhização* dos recursos financeiros e materiais, geralmente em grande escala, e sob condições de séria incerteza. Mas nenhuma dessas dimensões da inovação pode ser vista, realisticamente, em termos de um esforço meramente individual, seja de pessoas, seja de organizações. Ao contrário, a inovação é um processo distribuído – seus *inputs*, em termos de conhecimentos e recursos, são distribuídos entre muitos participantes e colaboradores, vinculados uns aos outros em redes de relacionamento. Ademais, o processo da inovação é dinâmico e implica aprendizado e mudança nas esferas do social e da economia. Um importante desafio na análise ambiental é conferir uma base empírica a essas idéias.

Globalização e o Sistema Nacional de Inovação

Como pode a estrutura essencialmente nacional descrita antes ser relevante numa era de globalização? O fato de que muito do funcionamento da economia continua tendo um caráter especificamente nacional sugere que, apesar de os fundamentos e o alcance da política estarem mudando, o governo permanece como um elemento importante no estabelecimento do contexto e da estrutura do comportamento da economia. Muitas vezes se argumenta que a disseminação de normas globais nos padrões de consumo, na produtividade, nos regimes de comércio e no retorno dos investimentos, corrói ou mesmo destrói a possibilidade de ações políticas independentes por parte dos governos nacionais, já que ações políticas devem, inevitavelmente, contradizer essas normas, razão pela qual serão destruídas pelas forças do mercado global. Se a globalização implica uma perda inevitável de soberania, então se chega à conclusão simples de que as únicas políticas possíveis são aquelas que adaptam determinados países à ordem econômica liberal global.

O argumento principal deste trabalho tem sido o de que as políticas de inovação permanecem fortemente viáveis no contexto da globalização, mas requerem a abordagem dos sistemas. O liberalismo certamente mudou o panorama econômico, assim como o crescimento das regras de comércio e investimento da OMT. Mas isso não significa que a política de inovação tenha se exaurido, sobretudo porque a inovação não é afetada pelas mudanças provocadas pelo liberalismo, como muitos

afirmam. Por contraste, se se reconhece que a inovação tem um caráter sistêmico – ou seja, que ela ocorre no contexto de instituições, organizações, e infra-estruturas que formam o comportamento das empresas para a inovação – então há um considerável campo para a ação de políticas. Esse campo não reside em políticas de impostos/subsídio para mudanças no mercado ou políticas de criação de indústrias, mas em ações que moldam os componentes do sistema de inovação.

É importante reconhecer aqui que os componentes cruciais dos sistemas nacionais de inovação – inclusive a educação, as infra-estruturas de conhecimento, a distribuição da renda e os sistemas de gerenciamento do risco – não são afetadas pelas instituições de globalização (tais como o GATT ou qualquer dos tratados da WTO). Esses elementos-chave do sistema de inovação permanecem abertos a intervenções políticas autônomas, por parte dos governos nacionais, e constituem matéria

de decisão política nacional ou regional. Claramente, todos os governos defrontam-se com limitações em termos de recursos orçamentários ou de pessoal, mas, respeitadas essas limitações, eles permanecem livres para tomar quaisquer decisões que queiram em relação aos elementos–chave do sistema de inovação. Contudo, há mais uma dimensão dessa questão que é relevante no contexto da globalização. Sistemas educacionais, infra-estruturas etc. não são apenas elementos do sistema de inovação doméstico, mas podem ser vistos como ativos locais específicos que moldam as decisões das firmas locais. Portanto, eles são centrais não apenas para o desempenho nacional, mas também para como a globalização afeta contextos nacionais particulares.

Sistemas setoriais de inovação

O último tópico a ser abordado aqui é o fato de que muitas das políticas de sistema sugeridas anteriormente necessitam ser consideradas dentro de um contexto setorial. Qualquer economia, quer seja simples ou avançada, é diversificada. O fato de que as economias compreendem um amplo espectro de atividades econômicas diferenciadas dá origem a problemas sutis de classificação e análise. Órgãos de estatísticas se debatem com questões de classificação, dividindo as atividades em setores – englobando grupos de atividades por seus elementos comuns em termos de seus inputs ou produtos (agricultura, manufatura, serviços etc.) – que por sua vez são divididos em indústrias, em geral com base nas características de seus produtos (como têxteis, carros, ou serviços bancários). As indústrias são classificadas em um nível fino de detalhes, até o nível de grupos de produtos: assim a economia do EUA, usando sua classificação NACE, tem cerca de 250 indústrias só na categoria das manufaturas e na sua classificação de quatro níveis, o chamado nível de 4-dígitos, que são produ-

tos específicos reconhecíveis. Analistas econômicos, especialmente na economia industrial, tendem a enfocar os fatores que formam a estrutura dessas indústrias pelo seu grau de concentração (por exemplo, quanto do *output* é controlado, digamos, pelas cinco maiores empresas daquela indústria), ou os fatores que formam a integração vertical e as estratégias gerais das empresas.

Nos estudos sobre inovação, contudo, os setores têm sido estudados de uma maneira mais geral, que não corresponde nem com as classificações estatísticas, nem com os estudos econômicos sobre a indústria. Na análise da inovação, um setor normalmente se refere a atividades que compartilham alguma característica, tal como a base de conhecimentos, as características do produto ou os padrões da demanda. Um estudo pioneiro das diferenças na inovação que emergem nos diferentes setores foi o trabalho de Keith Pavitt (1984). Empregando uma grande base de dados de 'inovações significativas' (coletada principalmente nos anúncios em publicações do comércio, e acompanhadas com análises de especialistas e levantamentos de empresas), ele mostrou que setores – pelo que ele se refere a indústrias por nível de grupos de produtos –poderiam ser diferenciados por três dimensões principais:

- por diferentes fontes dos conhecimentos mais importantes
- por diferenças na extensão em que as inovações são produzidas e usadas em cada setor
- por diferenças no tamanho dos principais setores de atividade das empresas inovadoras

Essas diferentes características resultam em quatro tipos de setores, segundo a classificação de Pavitt (1984):

- empresas dominadas por fornecedores, em que os fornecedores externos são responsáveis pelas principais inovações nos processos
- empresas de equipamentos especializados, que fabricam ferramentas para máquinas, instrumentos etc
- empresas dependentes da ciência, correspondentes aos setores de alta tecnologia de TIC[17], fármacos etc

Essa abordagem à diferenciação setorial foi consideravelmente ampliada nos últimos anos. Um dos principais resultados da moderna teoria da inovação é a existência de consideráveis elementos de diversidade, não apenas entre setores e entre companhias e países. Por exemplo, entre as companhias é comum que se identifiquem diferenças, minimamente, entre as seguintes dimensões:

17. Tecnologia de Informação e Comunicação (N do T)

- culturas de gerenciamento
- capacidades tecnológicas e financeiras, e competências fundamentais
- especialização de produtos
- formas de organização
- métodos de produção
- estilos de inovação e *design* etc

A competitividade geral de uma empresa é vista como uma mistura complexa dessas dimensões e é bastante comum que as empresas tenham, mesmo em setores com produtos de padrões muito similares, diferentes áreas em que levam vantagens. Exercícios de *benchmarking* levantam questões interessantes como, por exemplo, se uma empresa pode ser competente em todas as dimensões, ou se, pelo contrário, existem trocas entre elas.

Da mesma forma, há importantes diferenças entre setores, em termos das necessidades de capital, das habilitações e da composição da força de trabalho etc. Em termos de inovação, Tidd *et al* distinguem cinco dimensões distintas da inovação nas quais os setores podem ser diferentes, como mostra o seguinte quadro:

Quadro 1 – Diferenças entre setores em fontes e direcionamento da mudança tecnológica.

Tamanho da empresa inovadora	tipicamente grande em químicos, veículos de grande porte, processamento de materiais, indústria aérea e produtos eletrônicos pequena em maquinários, instrumentos e software
Tipo de produto fabricado	tipicamente sensível a preços em materiais de grande porte e produtos para venda ao consumidor sensível ao desempenho em medicamentos controlados e materiais
Objetivos da inovação	tipicamente inovação de produtos com medicamentos controlados e maquinário inovação em processos da indústria do aço ambos na indústria automobilística
Fontes de inovação	fornecedores de equipamentos e outros inputs para a produção na agricultura e indústrias tradicionais como a têxtil clientes de instrumentos, maquinário e software atividades tecnológicas domésticas em química, eletrônica, transportes, maquinaria, instrumentos e software pesquisa básica em medicamentos controlados
Instancias de auto inovação	laboratórios de P&D em química e eletrônica departamentos de engenharia da produção para a indústria automobilística e materiais de grande porte Escritório de projetos para a construção de máquinas Departamentos de sistemas em indústrias de serviços (bancos e cadeias de supermercados)

Fonte: TIDD, J., BESSANT, J., AND PAVITT, K.
Managing Innovation: Integrating Technological,
Market and Organizational Change (WILEY: CHICHESTER), 1997

Essas considerações têm levado alguns autores a desenvolver o conceito de sistemas de inovação setorial e a defender a idéia de que dever-se-iam desenvolver políticas nesse sentido. Franco Malerba argumenta que "uma comparação entre atores, fontes, instituições e políticas para a inovação em diferentes setores mostra diferenças surpreendentes. O papel da inovação na dinâmica e na transformação é muito diferente nos distintos setores". A existência de forte diferenciação setorial significa que é muito difícil estabelecer políticas que sejam neutras com respeito aos distintos setores. Por exemplo, os incentivos fiscais para P&D têm fortes efeitos nas indústrias que requerem pesquisa e desenvolvimento internos para inovar. Porém, a maioria das indústrias praticam pouco P&D e usam outras fontes de geração de conhecimentos ou dependem de P&D desenvolvidos alhures. Isso aponta para a necessidade de se pensar em políticas neutras em termos das condições da estrutura geral, mas considerando as especificidades setoriais para criar mecanismos de apoio mais detalhados.

Medidas políticas

Durante muito tempo, a lógica e o escopo da política de intervenção na indústria foi bastante controversa. Apesar disso, é evidente que nos países industrialmente avançados, a política de intervenção é difundida e, sobretudo, tem sido parte de um processo de transformação mais amplo. A política de intervenção contemporânea, contudo, raramente consiste de uma 'orquestração' de desenvolvimento geral pelos governos, nem de uma política industrial convencionalmente entendida (consistindo de subsídios a indústrias específicas para promover o crescimento ou impedir o declínio). Ao contrário, a política contemporânea incorpora um grande leque de medidas industrialmente relevantes, inclusive aquelas encontradas em políticas científicas e tecnológicas, políticas tributárias (CO_2 e outras taxas sobre gases poluentes, e também isenções tributárias para P&D, provisão de capital de risco, medidas padronizadoras, estruturas reguladoras, formação prévia de mercados pela via de políticas de aquisição, de medidas para ampliar o espaço de busca das empresas etc). Em contraste aos subsídios a indústrias em falência, tais medidas são, em geral, consideradas legítimas. No contexto dos países em desenvolvimento é também "...cada vez mais aceito o fato de que as sociedades em desenvolvimento devem situar a iniciativa privada em uma estrutura de política pública que estimule a reestruturação, a diversificação, e o dinamismo tecnológico, impulsionando-a para além do que as forças do mercado fariam" (RODRIK, 2004, p.1). Tem sido argumentado que em uma tal estrutura a ação pública apropriada deve ser adequada aos diferentes campos da indústria, ou seja, deve ser seletiva e também ir mudando seus conteúdos com o passar do tempo.

Nesse contexto de cada vez mais complexos conjuntos de medidas, existe uma abordagem conceitual coerente que permita entender as bases e os objetivos das políticas? Como podem os formuladores de políticas encontrar uma lógica de intervenção que possa conduzi-los aos problemas cruciais que uma política seletiva e adequada ao tempo possa resolver?

A abordagem do fracasso do mercado se baseia na idéia de que os mercados existentes falham ao coordenar efetivamente o comportamento, mas ela continua a crer que esses problemas podem ser resolvidos pela criação de mercados. Essa crença geralmente assume duas formas. Primeiramente, os fracassos do mercado podem ser resolvidos pela criação de direitos de propriedade – assim, problemas associados com externalidades benéficas ou prejudiciais podem ser resolvidos pela aplicação de direitos de propriedade, que podem ser negociados. Segundo, os fracassos do mercado podem ser resolvidos pela criação de mercados contingentes, que respondam a situações variadas do mundo (assim, mercados de futuros de trabalho e produtos adequados, por exemplo, poderiam resolver problemas de coordenação Keynesianos).

Contudo, o raciocínio e a orientação clássicos das políticas em termos de fracasso de mercado é superado e insuficiente, por uma série de razões. Uma é que se poderia ser capaz de conceituar um mercado por algum resultado benéfico, porém é mais ou menos impossível saber como aquele mercado poderia ser institucionalizado. Um segundo problema é que, a princípio, pode não ser possível criar totalmente um mercado. Ou seja, os problemas relevantes (tal como *lock-in* em grande escala para tecnologias inferiores ou prejudiciais) simplesmente não são tratáveis por uma solução de mercado e só poderiam ser resolvidos por algum tipo de mecanismo de coordenação que não seja o mercado.

Uma proposição fundamental da abordagem dos sistemas de inovação é que o processo de inovação e difusão é influenciado não apenas por atores e características do mercado, mas também pela natureza das instituições e redes, por exemplo, os outros componentes de um sistema de inovação. Claro que, da mesma maneira como a natureza dos atores/mercados pode impedir ou obstruir a formação de um sistema de inovação, as instituições e redes também podem. O conceito de 'falha do sistema' começou a ser usado para captar essa lógica mais ampla da política de intervenção. Carlsson e Jacobsson (1997, p.303) argumentam que "...empresas, instituições e redes se tornam *lock-ins* para velhas tecnologias. Desta forma, a cumulatividade e a dependência a modelos de inovação conduzem a riscos de *lock-in* em becos sem saída tecnológicos, institucionais e de redes. Portanto, na combinação de falhas de mercado, de instituições e de redes há a possibilidade de falhas no nível do sistema inteiro, ou seja, um sistema falha ao se desenvolver, ou só se desenvolve de maneira truncada. Metcalfe (2004, p.18) propôs que:

> "O 'governo' toma a si a responsabilidade pela ecologia das organizações e instituições que facilitam a experimentação nos negócios, mas reconhece que, sem as necessárias interconexões, a ecologia não é um sistema... porque sistemas são definidos por terem componentes interagindo dentro de limites, e daí decorre que uma política de falha de sistema busca encontrar os componentes que faltam, as conexões que faltam ..."

Portanto, os formuladores de políticas podem encontrar uma lógica para intervenção em um sistema de inovação específico sob a forma de 'debilidades de sistema' na estrutura geral. Porém, a mera existência de debilidades do sistema não é necessariamente uma lógica para uma política de intervenção. Duas condições devem ser observadas para que a intervenção pública se justifique em uma economia de mercado: 1) O mecanismo do mercado e as empresas devem falhar na consecução de objetivos (politicamente determinados), isto é, debilidades do sistema devem ter levado a um problema de alguma ordem que os atores privados não são aptos a resolver por si próprios; 2) as agências públicas devem ter a capacidade de resolver ou de mitigar o problema. Deixemos de lado a segunda condição para nos concentrarmos na primeira. Podemos aqui evocar as palavras de Smits e Kuhlmann (2002): "Não se deve subestimar o poder instrumental de políticas públicas comparadas ao de outros atores na complexa arena da formulação de políticas" (p.12). Empresas individuais, grupos de empreendedores, associações industriais e outras organizações de interesses podem muito bem identificar e atuar sobre a debilidade de sistemas em seu próprio interesse.

Contudo, essas atividades de formação de sistemas podem estar em conflito com os interesses de atores individuais. Por exemplo, mesmo que a criação de variedade possa ser necessária em um nível de sistema, empresas individuais normalmente têm que se concentrar no desenvolvimento de uma (ou de umas poucas) alternativa tecnológica de cada vez e não se pode esperar que elas apóiem o desenvolvimento de substitutos competitivos. Além do mais, os construtores de sistemas de primeira geração podem tornar-se vítimas do fenômeno de "extinção do pioneiro" (Olleros, 1986), no qual os benefícios de seus investimentos no nível do sistema em uma primeira fase são aproveitados por empresas que os adotaram, enquanto eles próprios perecem. Na verdade, "... há uma tensão em curso para que cada participante na indústria organize sua própria função e canais de distribuição, em vez de contribuir para a criação de recursos para a indústria e arranjos institucionais" (VAN DE VEM, 1993, p.223). Portanto, existem fortes razões para esperar que os formuladores de políticas públicas possam ter que fazer intervenções para assegurar desenvolvimentos em um nível de sistema.

Porém, mesmo quando a lógica para a intervenção de uma política pública é evidente, resta a questão de se identificar as fragilidades do sistema. Uma abordagem a este problema seria desenvolver o conceito de funcionalidade com mais detalhes. Os problemas de políticas nos sistemas setoriais

são diferentes daqueles decorrentes das mudanças ao longo do tempo e, portanto, demandam a aplicação de uma série não uniforme e, muitas vezes, bastante ampla de políticas. Katz (2004,p.29) conclui, em um estudo sobre a bem-sucedida evolução de uma criação de salmão no Chile, que "...é a diversidade de papéis que o Estado desempenhou junto ao comportamento da indústria que surpreende como a lição mais importante". O aspecto mais relevante, portanto, é a maneira como os formuladores de políticas podem identificar aquelas atividades/áreas que são de importância crucial para a dinâmica de um sistema de inovação específico.

Na literatura sobre Políticas e Sistemas de Inovação encontra-se pouca orientação sobre como fazer isso – ela pára no delineamento de desafios políticos gerais. Nos poucos casos em que recomendações mais concretas são fornecidas, sugere-se que formuladores de políticas e pesquisadores comparem diferentes sistemas de inovação, mas pouco se diz sobre quais as dimensões que devem ser comparadas. Sugerimos que a análise funcional de um sistema de inovação constitui um marco que permite identificar fragilidades específicas de sistemas em sistemas de inovação emergentes, e provêem orientação a formuladores de políticas que buscam identificar os problemas cruciais de políticas associadas a esses casos. No entanto, isso deveria ser explorado não em termos de princípios gerais, mas em termos de estruturas econômicas e tecnológicas específicas, considerando sempre que elementos-chave para a política podem estar relacionados com o aperfeiçoamento do sistema que existe, em vez de transformá-lo em algo novo e não testado.

Evolução atual das políticas – políticas sistêmicas na União Européia

As abordagens sistêmicas descritas anteriormente têm sido crescentemente usadas tanto no desenvolvimento como na avaliação de políticas, especialmente na União Européia. Isso representa uma mudança importante. Em um nível macro, durante o período pós-Segunda Guerra Mundial houve uma relativa estabilidade na P&D e nas políticas abertamente direcionadas à inovação. A Alemanha e o Japão desenvolveram programas de orientação civil baseados em grandes e maduras indústrias (como a de automóveis, de equipamentos domésticos, químicas etc.). Os Estados Unidos, o Reino Unido e a França desenvolveram programas orientados para a defesa, de caráter nuclear, com fortes elementos eletrônicos e aeroespaciais. Mas tudo isso mudou agora – exceto nos Estados Unidos que mantém o foco na indústria militar – 75% de todo o dinheiro federal para a indústria sai do Departamento de Defesa, e o apoio destinado às universidades é igual aos orçamentos da Fundação Nacional de Ciência e do Instituto Nacional de Saúde juntos. 50% do financiamento dos laboratórios

federais vem do Departamento de Defesa. Na Europa, a parte destinada à pesquisa militar no orçamento de P&D foi reduzida à metade desde 1992, missões mudaram e as organizações mudaram com elas. A Europa não abandonou a pesquisa em larga escala e projetos de inovação, mas os concentrou em áreas civis – pesquisa e programas industriais tais como o Eureka, Galileo, Airbus etc. Ao mesmo tempo está desenvolvendo novas abordagens às políticas de inovação.

A política de inovação da União Européia – tanto em níveis nacionais quanto em nível europeu – é agora caracterizada por novos conceitos de organização (especialmente a abordagem dos sistemas discutida neste trabalho), novas agências para a implementação (algumas um foco especificamente sistêmico) e lógicas mais abrangentes (visão dos limites, limites para as capacidades das empresas, gerenciamento da incerteza, marcos institucionais e de infra-estrutura, e "falhas de sistemas"). Tem também um conjunto mais diversificado de objetivos (inclusive o uso de políticas de inovação e de P&D como instrumentos mais gerais para outros objetivos) e trouxe uma perspectiva de inovação para outras arenas políticas (como competição e regulação).

As principais áreas de desenvolvimento de políticas incluem:

- Educação e treinamento (especificamente relacionados com a inovação – aquisição de habilitações, aprendizado a distância, aprendizado permanente etc.)
- Mobilidade de estudantes, professores e pesquisadores (por meio de programas de mobilidade intersetorial, que estão surtindo grandes efeitos em alguns países)
- Elevação da consciência pública (principalmente relacionada à biotecnologia, mas também dirigida, por exemplo, ao gerenciamento de fundos
- Gerenciamento da inovação (capacidade de observar mantendo-se a par do *design* e das tendências, da mudança organizacional, comercial e consultorias de gerenciamento)
- Inovação e o setor público (infra-estruturas, aquisição pública, monitoramento e análise, estatística e indicadores, inovação no setor público, capacitações para políticas). Promoção de conglomerados e colaboração (iniciativas regionais, serviços a conglomerados)
- Políticas de competição (especialmente em seus impactos sobre a inovação, e medidas para melhorar a transferência de tecnologia)

Conclusão

Os atuais desenvolvimentos na política de inovação refletem uma interação entre formuladores de políticas e aqueles envolvidos com pesquisa de inovação. Certamente na União Européia, a política

de inovação está evoluindo hoje de uma forma dinâmica, refletindo as novas abordagens conceituais e as lições de políticas que delas derivam. Contudo, hoje existe também uma forte tensão entre políticas de mais 'tradicionais' em C&T – tais como metas para crescimento de P&D ou para criação de atividades de alta tecnologia - e medidas mais 'orientadas para o sistema' que enfatizam as forças tradicionais da economia da União Européia (em setores como engenharia, serviços de saúde e transporte) e que buscam uma abordagem mais abrangente para a política.

Tais tensões podem ser encontradas em muitos países. Elas representam o fato de que a política de inovação apresenta desafios significativamente novos para os formuladores de políticas e para analistas, desafios que podem exigir alguns anos para serem equacionados.

Referências

CARLSSON, B.; JACOBSSON, S. In search of a useful technology policy: general lessons and key issues for policy makers. In: CARLSSON, B (Ed.). *Technological systems and industrial dynamics*. Boston: Kluwer Press, p. 299-315, 1997.

KATZ, J. *Economic, institutional and technological forces inducing the successful inception of salmon farming in Chile.* Argentina: University of Chile and Conicet, 2004. Mimeografado.

KRUGMAN, P. *Geography and trade.* Cambridge: MIT Press, 1993.

LUNDVALL, B. A. *National systems of innovation.* London: Pinter, 1992.

MALERBA, Franco. Sectoral systems of production and innovation, *Research Policy,* n. 31, p. 247-64, 2002.

METCALFE, S. *Policy for innovation.* [Manchester]: University of Manchester, 2004. Working Paper ESRC Centre for Research on Innovation and Competition.

MYTELKA, L.; Smith, K. Innovation theory and policy learning: an interactive and co-evolving process. *Research Policy*, v. 31, n. 8/9, 2002.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO - OECD. *Innovative networks:* co-operation in national innovation systems. Paris, 2001.

PAVITT, Keith. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, n. 13, p. 343-373, 1984.

RODRIK, D. *Industrial policy for the twenty-first century.* [S.l.]: John F. Kennedy School of Government, Harvard University, 2004. Mimeografado.

ROSENBERG, N. *Perspectives on technology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

___________. Uncertainty and technological change. In: LANDAU, R.; TAYLOR, T.; WRIGHT, G. (Ed). *The mosaic of economic growth*. California: Stanford University Press, Stanford, 1996. p. 334-355.

SANDVEN, T.; SMITH, K; KALOUDIS, A. Structural change, growth and technological upgrading: the roles of medium and low technology industries, 1980-2000. In: HIRSCH-KREINSEN, H. (Ed). *Low-tech innovation in the knowledge economy.* Frankfurt: P. Lang, 2005.

SMITS, R.; KUHLMANN, S. The rise of systemic instruments in innovation policy. *International Journal of*

Foresight and Innovation Policy, v. 1, n. 1/2, p 4-32, 2004.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. *Managing innovation:* integrating technological, market and organizational change. Wiley: Chichester, 1997.

VAN DE VEN, A. H. The development of an infrastructure for entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, v. 8, p. 211-230, 1993.

O investimento privado em P&D pela indústria de transformação no Brasil

Flavio Grynzpan[18]

1. Introdução

No momento em que o governo brasileiro publica o seu Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional para o período 2007-2010, é de grande interesse que o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) organize o Seminário Internacional sobre Avaliação de Políticas de CT&I para discutir "princípios, base conceitual, procedimentos analíticos e metodologias, coleta de dados, sistematização de bases de dados e interpretação de dados relacionados à avaliação das Políticas de CT&I".

O tema da Inovação está na agenda do país.

O objetivo deste trabalho é avaliar o ambiente favorável ao investimento privado em P&D. Em vez de buscar conceitos na literatura internacional, procuro mostrar uma visão prática baseada na realidade brasileira. Assim, é bastante oportuna a recente divulgação pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) da 3ª Pesquisa sobre Inovação Tecnológica (Pintec 2005), realizada com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), para a construção de indicadores de inovação tecnológica nas empresas brasileiras.

Estabelecer indicadores sobre as empresas inovadoras tem sido uma preocupação da Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (Anpei), que tem não só realizado os levantamentos de dados, como também tem feito alguns estudos de fundo. Entre eles, destacamos os que foram publicados em 2004 e 2006, respectivamente, "Como alavancar a inovação tecnológica nas empresas" e "Inovação tecnológica no Brasil - a indústria em busca da competitividade global".

18. Flavio Grynzpan é diretor da Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (Anpei)

É importante destacar também o trabalho que o Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (Ipea) vem realizando na avaliação das oportunidades para as empresas brasileiras inovadoras no comércio internacional, dado que essa inserção no mercado mundial é um estímulo fundamental ao processo de inovação nas nossas empresas.

2. A inovação na indústria brasileira e o modelo de substituição de importações

Até o início da década dos 1990, o Brasil promovia uma política baseada no modelo de substituição de importações, por meio do qual o país produzia bens industrializados até então importados, para atender, quase que exclusivamente, ao mercado doméstico. Com isto, economizavam-se divisas para responder aos problemas do balanço de pagamentos, ao nosso endividamento internacional e ao estrangulamento no comércio internacional que dificultava o nosso desenvolvimento.

Para viabilizar o crescimento econômico, o governo oferecia incentivos fiscais e proteção de mercado contra as importações. Em alguns setores, até uma reserva de mercado para as empresas de capital nacional. O empresariado brasileiro mais empreendedor investiu em novas indústrias que abasteciam um mercado doméstico de crescente importância, mas negligenciou o mercado internacional. Enquanto a situação macroeconômica pôde ser mantida, a indústria se diversificou à custa de sacrifícios da população que pagava preços excessivos pelos bens localmente produzidos sem concorrência, se comparados aos preços praticados internacionalmente. Os empresários, com a proteção do Estado, em um ambiente pouco competitivo, criaram uma excessiva dependência do mercado interno. Poucas foram as empresas cuja estratégia incluía o acesso e a competição nos mercados internacionais.

Nesse cenário de proteção do mercado, a empresa conseguia alta rentabilidade, mesmo sem apresentar uma correspondente eficiência macroeconômica. Com um amplo mercado doméstico, os empresários brasileiros se acomodaram com as vantagens do modelo, não procuraram a competição internacional e não foram obrigados a arcar com os custos e correr os riscos inerentes às atividades inovadoras.

Quando o ambiente macroeconômico se deteriorou, tornando inviável a manutenção do modelo anterior, encontramos um quadro de uma indústria com falta de competitividade. Na ocasião isso foi atribuído aos fatores macroeconômicos como a alta inflação, os juros excessivos, o endividamen-

to externo que nos dificultava o crédito, ao chamado "custo Brasil" e, ainda, às crises na economia mundial. Poucos foram os que alertaram para os aspectos microeconômicos, em nível da empresa, que influenciavam negativamente a competitividade da nossa indústria.

3. A inovação na indústria brasileira e o processo de globalização da economia

A abertura da economia brasileira ao mercado internacional, ao final do processo de substituição de importações, encontrou um parque industrial amplo e diversificado, que tinha se beneficiado de subsídios, benefícios fiscais, proteção tarifária e uma proteção nas vendas ao mercado interno.

Enquanto isso, os países do Leste da Ásia, nossos concorrentes de hoje, se industrializaram tendo como meta a liderança em mercados internacionais, o que produziu empresas asiáticas competitivas mundialmente. Muitas das empresas brasileiras não conseguiram competir com as empresas de fora que vieram atraídas pelo mercado brasileiro, quando a proteção do Estado acabou. Diversas empresas fecharam as suas portas e outras foram adquiridas pelos grupos estrangeiros.

Outra mudança se deu com a influência do Estado brasileiro na economia. Além de perder seu papel de protetor da empresa nacional, o Estado também se afastou de muitas atividades produtivas, privatizando diversos setores, como as telecomunicações, siderurgia, mineração, entre outros.

As empresas multinacionais que vieram investir aqui encontraram um ambiente favorável em termos de oportunidades trazidas pela abertura (a informática e as telecomunicações são dois bons exemplos) e pela adequação da legislação, que equiparou as empresas de capital estrangeiro às de capital nacional. Como resultado, o Brasil se tornou um dos pólos de atração de investimento direto estrangeiro e hoje é um país com um dos maiores contingentes de empresas globais.

As empresas nacionais que passaram pela turbulência da abertura da economia tiveram de mudar o seu modelo de negócio, tendo em vista a necessidade de competir com as empresas estrangeiras aqui e no mercado internacional. Muitas se fortaleceram incorporando vantagens comparativas e melhorando a sua competitividade via aumento da escala de produção, como a Vale do Rio Doce, ou via inovação tecnológica, como a Petrobras e a Embraer, que se tornaram líderes nos seus setores. Além dessas, hoje o país conta com um crescente número de empresas que estão totalmente inseri-

das na economia global, tornando-se efetivamente empresas multinacionais, como é o caso da Gerdau, Odebrecht, Votorantin, CSN, Embraco, Marcopolo, Sadia, WEG, Natura, Braskem e muitas mais.

A inserção do Brasil no mercado mundial está trazendo pressões competitivas que levam as empresas a melhorar a qualidade dos seus produtos e introduzir inovações organizacionais, para enfrentar a concorrência. Nos setores intensivos em mão-de-obra e recursos naturais, a pressão se dá via competição por custo, enquanto que nos setores de tecnologia mais avançada, a competição se dá, principalmente, pela diferenciação de produto. Entretanto, o mesmo fenômeno que acontece no Brasil afeta as economias dos outros países. Com a globalização, uma empresa pode competir em qualquer mercado internacional, mas também sofre no seu mercado doméstico com a concorrência de empresas de todos os países. Isto faz com que todos estejam sujeitos à competição global, mesmo as empresas que atuam apenas no seu mercado local.

Esta pressão da concorrência está fazendo com que as empresas se tornem mais competitivas, graças a um contínuo esforço de inovação. Quanto mais inserida no mercado mundial, maior é a pressão e mais rapidamente a empresa tem de se tornar mais inovadora, seja diminuindo seus custos, seja diferenciando seus produtos.

É preciso, no entanto, realizar um esforço adicional para adequar a nossa pauta de exportações à dinâmica do mercado mundial. Hoje ainda existe uma defasagem acentuada, pois a pauta de exportações brasileira é dominada pelas *commodities* primárias e manufaturados de baixa tecnologia, enquanto o comércio mundial mostra preferência pelos produtos de alta e média tecnologias, como mostra a tabela a seguir.

Tabela 1

Setores	Exportação brasileira (%)	Comércio mundial (%)	Tipos de produtos
Alta tecnologia	12	30	Farmacêuticos, eletrônicos, aviões
Media tecnologia	19	30	Máquinas, automóveis, mat. Elétrico
Baixa tecnologia	08	07	Aço, ferro
Intensivo em MO/RN	13	13	Têxteis, sapatos, papel, móveis
Commodit. primárias	40	11	Minérios, *agribusiness*

Fonte: extraído de ARBIX (2005)

São nos setores mais dinâmicos da economia mundial (alta e médias tecnologias) que se concentram as empresas mais inovadoras, as que conseguem um preço prêmio pelos seus produtos. É aí, a maior carência, e que precisa do maior esforço.

4. A inovação na empresa brasileira – os novos atores empresariais

Para efeitos de análise da inovação no parque empresarial brasileiro, é necessário distinguir diversos atores empresariais, que dão diferentes respostas às políticas governamentais e, em conseqüência, exigem ações específicas para obtermos um resultado relevante.

Por exemplo, será feita uma análise separada das empresas de capital estrangeiro que são globais e têm laboratórios de P&D em vários países. A ação da subsidiária brasileira depende da sua estratégia mundial, coordenada centralmente pela corporação e, portanto, essa empresa vai reagir diferentemente às políticas públicas se comparada com uma empresa nacional que só desenvolve P&D localmente. Ao mesmo tempo, a participação das multinacionais nos projetos prioritários do país é fundamental, porque ela não só é a maior investidora em vários dos setores de maior dinamismo da nossa economia, como também, por ser multinacional, a empresa já tem estabelecidos os seus canais de inserção ao mercado mundial, que podem ser de grande utilidade para as empresas nacionais.

Também será distinguido um grupo de empresas, chamadas de EIPD – empresas intensivas em P&D –, que incluem as indústrias dos setores de alta tecnologia e de média–alta tecnologias (de acordo com a classificação por intensidade tecnológica da OCDE). A esse grupo, como explicado mais tarde, faz parte o setor de refino de petróleo, pelas especiais características inovadoras das empresas brasileiras deste setor. Esse grupo EIPD apresenta resultados de investimento em P&D muito superiores aos dos outros setores e terá que ser avaliado em separado. Cada um desses dois grupos parte de estágios diferentes, reage diferentemente ao apoio governamental e, portanto, deve-se esperar que consigam resultados também distintos.

Serão, ainda, discriminadas as grandes, médias e micro+pequenas empresas, pois cada grupo tem capacidade de reação diferenciada às políticas de governo, exigindo, então, esforços adequados e adaptados ao seu porte. Uma categoria especial são as EBTs – empresas de base tecnológica – que recebem tratamento preferencial e têm acesso a um apoio especial do governo.

Apesar das suas diferenças, cada categoria traz uma contribuição importante. A análise em separa-

do visa apenas entender como aquele grupo se comporta, para avaliar qual a política pública mais efetiva e qual o resultado que ela poderá trazer. O projeto nacional, para ser bem-sucedido, precisará incorporar todos os grupos, utilizando as vantagens de cada um.

Assim, os distintos atores do parque empresarial brasileiro destacados são:

- EIPD nacionais (controle de capital brasileiro): grandes, médias e pequenas
- EIPD estrangeiras (subsidiárias das empresas globais): normalmente grandes, algumas médias
- EBTS: normalmente pequenas ou micro

Outras empresas dos setores menos intensivos em P&D: incluem as empresas dos setores de *commodities*, intensivas em mão-de-obra ou recursos naturais, manufaturas de baixa e média-baixa tecnologias

Existem outras classificações descritas na literatura. Por exemplo, em artigo recente, ARBIX (2008) divide as empresas em função da capacidade inovadora e do potencial de exportação. Na sua ótica, as empresas nacionais são de três tipos:

- Empresas tipo A: empresas que inovam e diferenciam produtos, conseguindo um preço-prêmio de 30% nos produtos que exportam (se comparadas com outras exportadoras do mesmo produto). Estas empresas dão ênfase a P&D, marketing, qualidade e gestão da marca. Existiam 1.200 empresas tipo A no Brasil em 2000 (1,7% das empresas contabilizadas)
- Empresas tipo B: especializadas em produtos padrão, cuja estratégia competitiva é baseada no corte de custos. São as empresas exportadoras não incluídas no tipo A e as firmas não exportadoras com eficiência comparável a estas exportadoras. Esse tipo de empresas privilegia a gestão e controle operacional da manufatura e logística, procurando cortar custos. Existiam, em 2000, cerca de 15.300 empresas tipo B no Brasil
- Empresas tipo C: têm baixa produtividade, não diferenciam produtos, não exportam, atuando apenas em mercados de baixo preço e pagando baixos salários. Segundo Arbix, havia cerca de 55.500 empresas tipo C em 2000

Os diversos trabalhos realizados pelo grupo do Ipea, consolidados no livro organizado por João de Negri e Bruno de Araújo (2006), utilizam essa classificação. Neste trabalho, no entanto, preferiu-se utilizar os dados da Pintec, que permitem uma comparação entre suas três edições, facilitando a análise de como se está evoluindo.

5. A competição na Era da Globalização

Como visto, a globalização integrou as economias dos diversos países. As redes de informação e comunicação (como a internet) permitem que todos os aspectos do negócio internacional possam ser feitos em qualquer lugar do mundo e gerenciados transparentemente de outro qualquer lugar do mundo. As barreiras da distância e do tempo foram sendo vencidas, dando lugar a uma nova organização, a empresa global, que é um ativo participante nos vários países onde atua.

O impacto da globalização sobre as empresas nacionais faz com que, mesmo as que só atuam no mercado doméstico, não estejam livres da concorrência mundial. As empresas estrangeiras competem aqui com seus produtos exportados ou podem se instalar e fabricar no país, como brasileiras. Mas, as nossas empresas também podem ir para o mercado internacional, onde terão de concorrer com as empresas locais e com as outras empresas estrangeiras interessadas naquele mercado. Para tanto, as empresas brasileiras terão que se tornar competitivas para vencer a concorrência. Aí entra a inovação e o investimento em P&D para criar produtos e processos diferenciados dos seus competidores.

Outra forma de competição empresarial se dá no interior das corporações globais. Uma subsidiária de empresa global, localizada em um dado país, concorre com as outras subsidiárias da mesma empresa situadas em outros países. Concorre por orçamento, por recursos humanos (*headcount*), para oferecer produtos e serviços (como manufatura, engenharia, informática, comunicação, e até P&D) para toda a corporação. Em algumas empresas, o P&D está vinculado à fabricação local, mas em outras, que produzem produtos mundiais em suas plantas, o P&D depende mais da estratégia central da corporação e dos talentos que a subsidiária encontra localmente. Muitos desses serviços (inclusive o P&D) têm grande mobilidade e podem facilmente ser deslocados de um país para o outro. É importante, então, que os governos apóiem a subsidiária local da empresa global para garantir não só a atração dos investimentos, mas a sua manutenção e crescimento.

Todos os países têm o mesmo interesse em receber os ativos das empresas globais. A concorrência é grande, não só pelas manufaturas, mas também pelos laboratórios de P&D, setor estratégico para as empresas e para os países. Como a OMC dá certa flexibilidade para que os países possam oferecer vantagens fiscais para o desenvolvimento tecnológico, é comum os países competirem pelo investimento em P&D da empresa global, oferecendo incentivos e subsídios. Esses variam pouco de país para país. Os países vencedores da concorrência são aqueles que conseguem também oferecer outra vantagem adicional (que varia, caso a caso).

Por exemplo, a existência de mão-de-obra especializada e de alta qualificação é um dos fatores que

mais atraem as empresas globais, interessadas em absorver os talentos locais. Apesar da competência já demonstrada das universidades e instituições de pesquisa brasileiras, existem, também, nos outros países, institutos de ciência e tecnologia (ICT) que têm equivalente competência. Ou seja, a pura capacitação acadêmica das nossas universidades não é um fator, por si só, de vantagem comparativa. Precisamos mostrar mais!

Se for o desejo que os talentos brasileiros sejam um fator de diferenciação, é preciso olhar para os concorrentes acadêmicos. Há três pontos que as universidades no Brasil precisarão dar mais atenção: o primeiro é a língua, um dos requisitos maiores da internacionalização. Os alunos daqui se formam sem o domínio de línguas estrangeiras. Nem o inglês, que é língua de negócios internacionais. Em diversos setores, como o da terceirização de serviços, corre-se o risco de ficar para trás por causa da ausência de pessoal capacitado em inglês, apesar de competentes na área técnica.

Um segundo ponto de carência decorre da forma como as universidades se relacionam com o exterior. Normalmente, são os pesquisadores e professores que têm contatos internacionais, poucas são as universidades que recebem alunos estrangeiros ou permitem que os nossos alunos façam parte do seu treinamento no exterior. A Finlândia definiu essa ação – de trazer alunos de fora – como uma de suas maiores prioridades.

Um terceiro ponto é o da visibilidade internacional. Não basta nesse mercado que se considere excelente. É preciso provar a excelência, tanto no mundo empresarial como no mundo acadêmico. As experiências de outros países também podem servir de inspiração: a França, por exemplo, está comprometida com uma política de promoção da sua excelência, por meio da criação de *clusters* de competência, que integram todas as atividades das universidades e centros de pesquisa de uma região em alguns poucos projetos, de interesse da região. Tiveram de vencer as resistências das universidades, que se mostram reativas a fazer projetos conjuntos com outras universidades, que não sejam do seu interesse direto. Ou seja, o *cluster* precisou mostrar a competência integrada de uma região, não a competência de cada uma das ICT. E tornar visível internacionalmente essa competência, pela participação do *cluster* em eventos acadêmicos e de negócios. É fundamental fazer o marketing da competência brasileira: ninguém costuma contar o número de artigos publicados.

Mas o fato que melhor ilustra o impacto da globalização e a necessidade de entender como é feita a concorrência internacional é o aparecimento da China e da Índia como grandes competidores globais. Em poucos anos esses dois países mudaram as teorias estabelecidas sobre empresas multinacionais e sobre a divisão do trabalho internacional. Hoje há muitas empresas chinesas e indianas

que são competidoras diretas das empresas dos países mais desenvolvidos. E esses dois países são os principais pólos de atração de investimentos nos setores de tecnologia avançada.

A China e a Índia oferecem quantidade e qualidade, a custos muito baixos. A China se especializou na área de produção, e a Índia na área de serviços. Ambos apresentam crescimento espantoso, fazendo com que os outros países emergentes (como o Brasil) sejam atropelados pelo sucesso deles. Não é possível, hoje, pensar na inserção internacional, sem considerar os dois concorrentes. Não falo apenas das empresas brasileiras, que vão concorrer com as empresas indianas e chinesas. Falo também das outras instituições, como a Academia, que precisa formar talentos que irão competir com os talentos indianos e chineses. Falo dos governos, que terão de propor políticas públicas que vão concorrer com as políticas dos governos da Índia e da China pela atração de investimentos e pela internacionalização de suas empresas.

Não é mais possível que as empresas brasileiras, as ICT e o governo olhem apenas para dentro, para o mercado doméstico, para as nossas instituições nacionais. No mundo globalizado, é preciso entender que há uma constante competição com seus equivalentes concorrentes internacionais. As empresas entendem como se dá a competição, mas os governos e as academias estão mais acostumados com a colaboração do que com a competição. Em cada nível será preciso elaborar estratégias que criem e aproveitem vantagens comparativas, para aproveitar as oportunidades que se abrem para cá no mundo globalizado.

6. O investimento privado em P&D no Brasil – os estudos da Anpei

A Anpei, associação que reúne as empresas de P&D e inovação do Brasil, nos últimos anos publicou dois estudos (realizados por uma equipe coordenada por MAURO ARRUDA, ROBERTO VERMULM E SANDRA HOLANDA, 2004) que levantaram importantes informações sobre o quadro de investimento privado pelo setor privado:

(a) "Como alavancar a inovação tecnológica nas empresas", publicado em 2004, com dados do período 1998-2000

(b) "Inovação tecnológica no Brasil: a indústria em busca da competitividade global", publicado em 2006, com dados de 2001-2003

Destaco algumas das conclusões desses trabalhos:

(1) Há uma significativa diferença na taxa de inovação (#empresas inovadoras/#total de empresas) e na intensidade de P&D (investimento interno em P&D/receita líquida de vendas) por tamanho de empresa. Os dados de 2003 mostram que as grandes empresas apresentam taxa de inovação acima de 70% e intensidade de P&D de 0.68% (com gastos médios de P&D interno de R$ 5.95 milhões por empresa), enquanto as empresas de menor porte têm taxa de inovação de 30.4% e intensidade de P&D da ordem de 0.38% (com gastos médios de P&D interno de R$ 73 mil por empresa)

(2) A principal atividade inovadora do conjunto das empresas industriais brasileiras tem sido a incorporação de máquinas e equipamentos para redução de custos e aumento da eficiência produtiva. É muito baixa a inovação de produtos para o mercado: somente 2.8% da indústria de transformação introduziram inovações para o mercado interno (2001-2003), taxa muito pequena se comparada com as da Alemanha, Itália e França da ordem de 22%, 22% e 12%, respectivamente, no mesmo período. Isso mostra o quanto o Brasil precisa evoluir para aumentar a competitividade

(3) Os articulistas constataram que o aparato institucional do sistema brasileiro de ciência e tecnologia tem apresentado crescente sofisticação, criando instrumentos modernos de fomento, equivalentes aos dos países mais adiantados. No entanto, os avanços não têm sido suficientes para induzir a realização de P&D e inovação pelo setor privado, em volume e velocidade que nos permita acompanhar os nossos concorrentes mundiais

(4) Os trabalhos comparam os resultados das empresas de capital nacional com as de capital estrangeiro. No geral, o comportamento é similar, mas setorialmente há diferenças, como mostra a Tabela 2.

Algumas conclusões da Tabela 2:

- Setores onde predominam as empresas de capital estrangeiro: comunicações, máquinas elétricas, automóveis; setores onde predominam as empresas de capital nacional: outros equipamentos de transporte (efeito Embraer) e instrumentos médicos e automação;
- Nos setores de informática e de máquinas e equipamentos as baixas intensidades de P&D das empresas de capital estrangeiro mostram ou uma tendência de não realizar o P&D no Brasil e/ou um grande volume de importações.

Tabela 2

Setores	# empresas c/P&D	Intensidade P&D	Investimento P&D (milhões R$)
Empresas de capital nacional			
Prod. Químicos	699	230	0.55
Prod. Informática	85	83	2.66
Prod. Comunicação	187	47	0.73
Maquinas+Equip.	768	175	1.54
Instrum. Médicos	179	55	2.46
Prod. Automóveis	200	64	0.67
Máquinas Elétricas	343	44	1.09
Out. equip. Transportes	108	253	4.08
Empresas de capital estrangeiro			
Prod. Químicos	165	296	0.75
Prod. Informática	12	26	0.50
Prod. Comunicação	23	340	1.95
Máquinas+Equip.	146	167	0.91
Instrum. Médicos	25	15	0.90
Prod. Automóveis	55	408	0.98
Máquinas Elétricas	41	217	2.02
Out. equip. Transportes	6	6	0.21

7. O investimento privado em P&D no Brasil – o levantamento da Pesquisa sobre Inovação Tecnológica (Pintec 2005)

7.1. Os dados da Pintec

A Pintec analisa a inovação na indústria brasileira e em algumas atividades de serviço. Essa pesquisa, publicada a cada dois anos pelo IBGE, destaca o investimento empresarial em P&D. A Pintec 2005 cobre o período 2003-2005 e está sumarizada nos quadros descritos no Anexo 1, que mostram os dados quantitativos sobre a indústria de transformação e algumas áreas de serviço.

Nas Tabelas do Anexo (pág. 135), destacam-se 12 setores da indústria de transformação, cujas em-

presas são as mais ativas na realização de P&D (chamaremos de empresas intensivas em P&D - EIPD), a seguir descritos:

Setores de alta tecnologia: produtos farmacêuticos, equipamentos de informática/máquinas para escritório, material eletrônico básico e aparelhos/equipamentos de comunicação

Setores de média-alta tecnologias: produtos químicos, máquinas e equipamentos, máquinas/aparelhos/materiais elétricos, equipamentos médico-hospitalares/instrumentos precisão/automação industrial, fabricação de automóveis/caminhões/ônibus, outros equipamentos de transporte

Média-baixa Tecnologias: refino de petróleo.

A escolha desses setores se deve aos seguintes fatos:

(a) Os setores de alta e média-alta tecnologias são setores onde está concentrada a maior dinâmica do comércio mundial, onde a defasagem brasileira relativa ao comércio é mais expressiva e onde é maior o investimento em P&D

(b) O setor de refino de petróleo é, no Brasil, o segundo maior investidor em atividade interna de P&D e o terceiro maior empregador de pessoas com pós-graduação em P&D

(c) As empresas EIPD apresentam, também, as maiores taxas de inovação da indústria de transformação. Alguns outros setores de média tecnologia também se destacam com taxas médias de inovação: celulose e metais não-ferrosos com 0.52 e 0.50, respectivamente. Os demais setores têm taxas de inovação bem menores

(d) As empresas EIPD, em conjunto, representam 81.78% de todo o investimento interno em P&D da indústria de transformação e 94.3% de todo o pessoal de pós-graduação empregado

Ao destacar esses setores, não significa que são os importantes, mas os que podem contribuir com resultados, em volume e velocidade, no curto prazo. A ênfase facilitará a análise do impacto das políticas de estímulo ao investimento em P&D pelo setor empresarial, permitindo identificar as variáveis de acompanhamento das ações públicas e novas ações que acelerem o volume de gastos privados em P&D.

Para ajudar na análise, dividi os resultados em grupos de índices, que mostram diferentes aspectos do processo inovativo: o investimento em inovação; o investimento em P&D; as equipes de P&D; o financiamento a P&D e inovação; e o relacionamento com as instituições de ciência e tecnologia.

Nos capítulos que se seguem será feita uma avaliação da indústria de transformação, objeto deste trabalho. Uma análise do setor de serviços será realizada posteriormente. A seguir, são destacados alguns pontos relevantes das Tabelas do anexo.

7.2. Uma comparação entre as empresas EIPD e as empresas dos setores menos intensivos em P&D

Como mencionado anteriormente, as empresas EIPD atuam nos setores que a OCDE classifica como alta e média-alta tecnologias, onde é maior a defasagem entre as taxas de nossas exportações e do comércio mundial, e onde é mais rápido o crescimento do comércio entre os países. Esses setores representam, então, uma grande oportunidade para aumentarmos a nossa inserção internacional, desde que resolvamos os problemas que hoje limitam a nossa competitividade.

A comparação entre o grupo de empresas EIPD e as empresas dos outros setores mostra diferenças bem expressivas:

Quanto à inovação:

(1) A taxa de inovação das empresas EIPD é 50% maior que a dos demais setores. Apesar dessa diferença, o valor médio da taxa de inovação das empresas EIPD é muito baixo, indicando que há, ainda, um número grande de empresas que não inovam, principalmente, nos setores de máquinas e equipamentos e de produtos químicos;

(2) Considerando apenas as empresas que inovam, as empresas EIPD desenvolvem produtos inovadores para o mercado em proporção três vezes superior à dos demais setores (20.6% versus 6.3%);

(3) As empresas EIPD têm taxa de inovação de produtos maior que a taxa de inovação de mercado. Já as empresas dos setores menos intensivos em P&D têm taxa de inovação em processo bem superior à de produto, mostrando a preocupação dessas empresas em inovar para diminuir seus gastos de produção, pois competem por custo;

(4) As empresas dos setores menos intensivos em P&D gastam, na aquisição de máquinas e equipamentos, 62% dos seus investimentos em inovação *versus* só 9% em atividades internas em P&D. Já as empresas EIPD têm gasto mais equilibrado: 40% na aquisição de máquinas e 30% em P&D interno mais 10% na compra de P&D e conhecimentos externos;

(5) As empresas EIPD investem 4,5 vezes mais em inovação por empresa que as dos setores menos intensivos em P&D.

Quanto ao investimento em P&D:

(1) As empresas EIPD têm intensidade de P&D quase cinco vezes maior que a dos outros setores (0.99 *versus* 0.21). Demonstra claramente porque as ações de política pública precisam ser diferentes para os dois grupos. Como mencionado anteriormente, o valor de intensidade de P&D de quase 1.0 é muito baixo se comparado aos níveis internacionais;

(2) O investimento em P&D por empresa EIPD é de R$ 1.98 milhões/empresa, mais que três vezes superior ao das empresas dos outros setores (R$ 0.61 milhões/empresa);

(3) A percentagem de empresas inovadoras EIPD que desenvolvem P&D interno é 4,5 vezes maior que a percentagem das empresas dos setores menos intensivo em P&D;

(4) Por coincidência, o total das receitas líquidas de venda das empresas EIPD é quase o mesmo que o total das demais empresas;

(5) Um aumento de 20% no investimento em P&D pelas empresas EIPD equivale a dobrar o total dos investimentos em P&D dos outros setores.

Quanto às equipes de P&D:

(1) Só existiam 4.280 pessoas com pós-graduação na indústria de transformação brasileira em 2005. Isto confirma a insuficiência de pesquisadores na indústria;

(2) Nas empresas EIPD atuam 92% do pessoal com pós-graduação;

(3) Se compararmos o número de pessoas com pós-graduação por empresa, os valores para as empresas EIPD são quase 40 vezes maior que para as empresas dos outros setores;

(4) Mantido o atual quadro, podemos afirmar que "somente as empresas EIPD vão ser capazes de absorver o pessoal formado com pós-graduação, pelo menos no prazo curto".

Quanto ao financiamento para P&D:

(1) Não há diferença significativa entre os dois grupos. Ambos usam cerca de 92% de recursos próprios e 6% de recursos públicos para financiar o seu P&D. Somente cerca de 20% das empresas recebem algum apoio governamental. Esses valores são muito baixos com relação aos praticados em outros países. Mostram também que, se não mudarmos esse quadro, as políticas públicas de financiamento e incentivos fiscais terão enormes dificuldades de servir de estímulo para alavancar o investimento privado, em valores significativos.

Quanto ao relacionamento e projetos com as ICT:

(1) Nesse aspecto, há uma curiosidade: as empresas dos setores menos intensivos em P&D utilizam mais as ICT que as empresas EIPD. Cerca de 10.6% das empresas menos intensivas em P&D, mas que têm atividade interna de P&D consideram de alta importância o seu re-

lacionamento com as ICT, um número 50% maior que o das empresas EIPD com atividade interna de P&D;

(2) Isso é comprovado pela análise do financiamento a projetos com as ICT: as empresas menos intensivas em P&D buscam financiamento para projetos com ICTs 35% mais vezes que as empresas EIPD;

(3) Duas conclusões: há uma baixíssima procura por projetos cooperativos com as ICT e as empresas dos setores menos intensivos em P&D estão substituindo as suas atividades internas de P&D por projetos com ICT;

(4) Uma terceira e preocupante conclusão: as empresas EIPD não estão interessadas em fazer projetos com as ICTs, pelo menos na escala que o governo espera. Isso coloca em cheque o fomento as EIPD por meio de projetos cooperativos com as ICT, e também a proposta de investir nas ICT para capacitá-las e depois transferir os resultados para o setor privado.

7.3. O investimento privado nos setores menos intensivos em P&D

Como observado no item anterior, esses setores apresentam índices muito baixos de intensidade de P&D e de absorção de pessoal com pós-graduação nas suas equipes internas. Enquanto se mantiver a estratégia de competição por preços, esses setores não vão se tornar grandes investidores em P&D com suas equipes internas. Nesse caso, eles vão acabar concorrendo diretamente com países como a China e outros asiáticos que praticam preços bem baixos. A competição poderá resultar em perda de qualidade e pressão sobre os salários, fatores altamente negativos.

No médio prazo, precisa-se promover uma mudança nesses setores para sair dessa competição por custos e avançar na diferenciação de produtos. Como os setores não são grandes investidores de P&D interno, vão ter que pensar em outros caminhos, como a incorporação de P&D externo (realizado nas ICTs ou em outras empresas), a absorção de serviços tecnológicos e extensionismo (realizados nos institutos de pesquisa públicos e privados), o trabalho cooperativo nos Arranjos Produtivos Locais (APL). A concorrência no mercado internacional vai continuar a ser importante para impulsionar o espírito inovador nos empresários nacionais.

A importância desses setores para a economia é evidente, mas não podemos esperar deles, no curto prazo, uma contribuição significativa para o aumento do P&D interno ou para aumento da absorção de pessoal de alta qualificação. Os setores precisam de uma estratégia de fomento própria, mas diferente da que servirá para estimular as empresas EIPD.

7.4. O investimento privado em P&D pelas EIPD

É mencionado anteriormente que somente as empresas EIPD vão ser capazes de responder, em prazo curto, aos estímulos do governo para aumentar o investimento em P&D e na absorção de pessoal qualificado, para atingirmos as metas desejadas. As empresas EIPD já fazem P&D com suas equipes internas, têm capacidade de competir por diferenciação de produtos nos mercados, e muitas já concorrem no mercado internacional. Para aumentar o seu P&D, será preciso estimular novas oportunidades de negócio e/ou resolver os gargalos que atrapalham a efetivação das atividades mais inovadoras. Várias dessas empresas são subsidiárias de empresas globais, que poderão aumentar o seu investimento interno em P&D, em função de estímulos localizados do governo.

Tabela 3

	Carentes	Excelência
Taxa de inovação	máquinas+equip., máquinas elétricas	informática, automóveis
	outros equip. transporte, autopeças	inst. médico-hospitalar
Inovação produto	máquinas+equip., máquinas elétricas	informática, automóveis
	outros equip. transporte, autopeças	inst. médica, refino petróleo
Produto p/ mercado	autopeças, prod. químicos, informática	automóveis, refino petróleo,
	prod. farmacêuticos, inst. Médica	equipamentos comunicações
P&D interno em ativid. inovadoras	máquinas+equip., autopeças	refino petróleo, mat. Elétrico
	produtos farmacêuticos	informática, inst. Médica
Intensidade P&D	máq.+equip., autopeças, prod. Químicos	informática, inst. Médica
	prod. farm., refino petro.,mat. Eletrônico	outros equip. Transporte
% empr. inovadoras c/ P&D interno	máq.+equip., autopeças, prod. farm.	automóveis, refino petróleo,
	outros equip. transporte, mat. Eletrônico	equipamentos comunicações
Invest. P&D interno por empresa inov.	autopeças, prod. químicos, maq+equip.	automóv., refino ,comunic.
	prod. farm., inst. médica, mat. Elétrico	outros equip. Transportes
Pessoas P&D por 1000 empreg.	autopeças, prod. químicos, maq+equip.	automóv., refino ,comunic.
	prod. farm., mat. elétron., mat. Elétrico	outros transportes, inst. médico
Pessoas c/ Pós p/ 1000 empreg.	autopeças, prod. químicos, maq+equip.	equip. comunic.
	prod. farm., mat. elétron., mat. Elétrico	inst. médico-hospitalar

Fonte: elaboração do autor

Os setores precisam de uma estratégia de fomento própria. Como exercício, para facilitar uma primeira análise, procura-se identificar os setores mais carentes, que vão exigir a solução de gargalos e uma mudança de postura. Também são identificados os setores que poderiam ser considerados de excelência, apesar de poderem ainda crescer para chegar a níveis internacionais.

Nas tabelas do Anexo 1 (pág. 135), são avaliados os diversos índices para cada setor: inovação, inovação em produto, gastos em atividades inovadoras, P&D e de pessoal. Os setores são considerados carentes quando o seu índice estiver abaixo da média dos 12 setores e considerado de excelência se apresentar índice for 50% acima da média dos 12 setores.

A Tabela 3 (pág. anterior) descreve o resultado do exercício. Na medida em que o governo traça metas específicas, os níveis que definem se o setor é carente ou de excelência podem variar. O importante é ter metas, fazer uma avaliação das carências, resolver os gargalos, aprimorar as excelências.

8. O investimento em P&D no Brasil pelas empresas de capital estrangeiro

8.1. A importância das empresas de capital estrangeiro

As empresas de capital estrangeiro são parte importante da indústria de transformação no país, com produção local de cerca de 40% do total da indústria (Anpei 2004, dados da Pintec 2000). Como mostrado no Item 6, em alguns setores, como equipamentos de comunicações, material elétrico e produção de automóveis, as empresas estrangeiras lideram, enquanto as empresas de capital nacional comandam os setores de instrumentação médico-hospitalar, outros equipamentos de transporte (participação da Embraer é decisiva) e refino de petróleo (empresas do sistema Petrobras).

Uma das metas do governo é aumentar o investimento privado em P&D, que exigirá um aumento nas atividades de P&D tanto das empresas de capital nacional como das de capital estrangeiro. É fundamental entender como essas últimas pensam e agem, para que se possa induzi-las a expandir suas atividades localmente. Muitas delas têm estratégias globais para seus investimentos em P&D, realizados em laboratórios espalhados por diversos países. Podem facilmente desenvolver seus projetos em um país e transferir os resultados aos demais. Como essas empresas também têm acesso mundial a financiamentos de baixo custo, não serão dependentes de incentivos locais para financiar

as suas pesquisas. No geral, os mecanismos de fomento às empresas nacionais nem sempre são os que estimulam as empresas de capital estrangeiro.

O Brasil é um dos países que mais dependem do investimento em P&D das empresas de capital estrangeiro, algo como 46% do total (dados da Pintec 2000), um pouco superior à Espanha, mas inferior à Hungria, Irlanda e República Checa (Grynszpan, F. 2005). Se considerarmos somente as empresas EIPD, o percentual sobe para 51%.

8.2. Porque as empresas de capital estrangeiro espalham seus laboratórios de P&D

A estratégia de descentralizar as atividades de P&D é uma tendência dos últimos 30 anos. O estudo sobre inovação preparado pelo Insead e Booz Allen Hamilton, publicado em 2006, que entrevistou 186 empresas, mostra que a percentagem de laboratórios de P&D fora da sede da empresa cresceu de 45% em 1975, a 66% em 2004. Os setores mais dispersos são (em ordem decrescente): automotivo, eletrônico, farmacêutico, industrial, energia e bens de consumo.

Os motivos que levam a empresa global a escolher um dado país para instalar um laboratório de P&D variam conforme o setor (Grynszpan, F. 2005). Em alguns setores, que precisam adequar os seus produtos às exigências do mercado ou à regulação imposta pelo governo, a empresa implanta atividades de P&D junto de sua manufatura. Este é o caso do setor automotivo e de bens de capital, quando fabricam produtos adaptados ao ambiente local. Pode acontecer que um produto local se transforme em produto internacional, se puder ser exportado para outros mercados com características similares, como são os mercados de países emergentes. Os carros com tecnologia *flex* podem servir como exemplo.

Em outros setores como o de informática e de equipamentos de comunicações, as empresas globais têm produtos mundiais que não se modificam muito em cada lugar. O P&D realizado por essas empresas tem uma estratégia global, onde os laboratórios em cada país participam de um mesmo projeto mundial. Os laboratórios funcionam como nós de uma rede, normalmente coordenada por um diretor mundial de P&D no país sede. O papel das subsidiárias é o de identificar e absorver os talentos locais. É o que se chama de *home base augmenting R&D*, porque a equipe de P&D local aumenta o tamanho da equipe de P&D central.

Nos setores que têm de seguir estreitas exigências regulatórias, como os setores da área da saúde,

as empresas tendem a localizar seus laboratórios nos países que oferecem aprovações mais rápidas, menor resistência cultural e simplificação de procedimentos.

Há também, como no setor de software, empresas que competem pela velocidade de introdução das inovações e precisam diminuir o tempo de duração do P&D. Muitas fazem pesquisa de forma continuada (24 horas por dia), usando laboratórios em países cujos fusos horários permitam a pesquisa conjunta e complementar.

Destaque para a Índia e China que são pólos de atração de investimentos pelas empresas globais, pois oferecem um ambiente muito favorável à implantação dos seus laboratórios de P&D, com a combinação de massa crítica, alta qualificação e custos reduzidos. A Índia iniciou o processo, utilizando um grande número dos seus doutores, que recebem baixa remuneração, para atender às necessidades do setor de TI decorrentes do "*bug* do milênio". Agora, diversos centros de formação, liderados pelo Indian Institute of Technology, garantem o suprimento de mão-de-obra especializada para os centros de P&D das empresas estrangeiras e também para o desenvolvimento de um grande número de empresas nacionais, que se formaram ao longo destes últimos anos. Já a China montou um enorme programa de formação de dezenas de milhares de pesquisadores, com salários até menores que os indianos, que dá suporte à estratégia governamental de fazer o país um centro mundial de tecnologias de ponta. As empresas globais, atraídas pelo enorme potencial do mercado doméstico e induzidas pelo governo central, já instalaram mais de 500 laboratórios de P&D na China.

8.3. O P&D pelas empresas de capital estrangeiro: vantagens e desvantagens

Segundo CASSIOLATO e LASTRES (2005), o Brasil precisa olhar com cautela como está sendo feito o investimento em P&D pelas empresas de capital estrangeiro, pois:

- São as empresas de países de pequeno mercado interno as que mais procuram a internacionalização do seu P&D
- Os gastos em P&D no Brasil pelas subsidiárias das empresas globais são muito reduzidos e bem inferiores à média dos gastos da empresa em escala mundial. A tendência também não é favorável ao país, que vem perdendo terreno para os países asiáticos. Em 1982, 2.52% dos gastos em P&D das empresas norte-americanas foram feitos no Brasil, comparados com apenas 1.27% em 2000
- Os incentivos governamentais não estão estimulando o aumento do investimento em P&D pelas empresas globais

Os autores acreditam que o modelo utilizado pelo governo da China, que exige contrapartida ao acesso ao mercado interno, por meio de ações indutoras de P&D (como o aumento do conteúdo local, a balança comercial positiva, níveis mínimos de exportação), seja mais efetivo.

Já o trabalho do grupo do Ipea (ver Negri e Araújo, 2006) identifica efeitos positivos e negativos do impacto que a empresa estrangeira tem sobre o comportamento das empresas domesticas. Como efeitos positivos:

- A difusão de informações sobre as tecnologias e os mercados
- Efeito demonstração: a empresa nacional pode aumentar sua eficiência produtiva e competitividade internacional, copiando a tecnologia de gestão das *multis*
- Efeito competição: a presença da *multi* induz as empresas nacionais a buscarem maior eficiência produtiva para competir

Mas há efeitos negativos:

- As *multis* podem deslocar as firmas nacionais para mercados menos rentáveis
- As *multis* podem substituir os fornecedores locais por fornecedores de seu país de origem ou outro fornecedor global

Os autores concordam que os resultados das empresas de capital estrangeiro estão aquém do que se poderia esperar. Mas interpretam que há, na verdade, um subaproveitamento da presença dessas empresas na nossa economia, porque não está havendo o esperado efeito de transbordamento (*spillover*) para as firmas brasileiras.

Em trabalho anterior (Grynszpan, F., 2005) foi apresentado o tema “transbordamento”, e mencionado que é fundamental para o país promover a integração entre as empresas estrangeiras e as nossas instituições, a fim de aproveitar ao máximo a presença daquelas. O autor sugeriu que o governo promova ações indutoras que estimulem:

- A mobilidade de pessoal qualificado da *multi* para criação de empresas locais
- A criação de fornecedores locais pela transferência de tecnologia ou parceria com outros fornecedores mundiais
- A participação da empresa em projetos nas áreas de prioridade do país (inclusive em áreas onde a multi não atua no país, mas tem competências em outros locais)

- A parceria com empresas locais, facilitando o acesso aos mercados externos
- A criação de *startups* na cadeia produtiva da *multi* e atração do seu capital de risco corporativo

8.4. O P&D pelas empresas de capital estrangeiro – algumas conclusões

Todos os países estão empenhados em atrair laboratórios de P&D de empresas globais. Para ser bem-sucedido nessa competição, o Brasil vai precisar de ações que enfatizem as suas vantagens comparativas. Certamente, as políticas públicas de incentivos e financiamentos a menor custo e a competência das ICT brasileiras são importantes vantagens, mas não têm sido suficientes para o país garantir uma posição de destaque com relação a outros países, especialmente a Índia e a China.

É preciso elaborar uma estratégia que considere as diferenças de objetivos de cada setor, que entenda as diferenças dos DNA de cada empresa, que melhore o posicionamento da subsidiária brasileira na competição interna pelos laboratórios de P&D, que negocie no mais alto nível da corporação.

A Anpei está dedicando atenção especial ao tema. A associação elaborou, em conjunto com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), um estudo sobre como as empresas globais escolhem o local onde implantarão laboratório de P&D, a partir de um conjunto de entrevistas feitas com o apoio da Unicamp entre os seus associados globais. Espera-se que esse trabalho tenha continuidade com efetivas ações de promoção junto às corporações.

É necessário, também, promover as diversas formas de “transbordamento’ para que a empresa global possa aumentar a sua participação nos projetos de interesse do país. E induzi-las a elevar o seu gasto em P&D localmente, em níveis internacionais, para fazer do Brasil um dos seus mais importantes centros de pesquisa e desenvolvimento.

9. O investimento em P&D pelas empresas nacionais

9.1. O P&D pelas grandes empresas nacionais

Comprovando o estudo anterior da Anpei “Como alavancar a inovação tecnológica nas empresas”, o levantamento Pintec 2005, apresentado na Tabela a seguir, mostra que as grandes empresas (no

Quadro estão incluídas as empresas de capital nacional e estrangeiro) têm índices de inovação e de P&D bem superiores às de menor tamanho. Mas, menos da metade das grandes empresas fazem P&D interno e sua intensidade de P&D, no valor de 0.67%, está muito abaixo das metas do governo.

Tabela 4

	Grandes	Médias		Micro + Pequenas		
	acima de 499	250-499	100-249	50-99	30-49	10-29
# empresas	1537	1843	5338	10036	12962	59338
taxa inovação (%)	79.12	65.17	55.49	40.61	30.80	28.53
# empresas c/ PD int.	690	355	808	641	536	2015
% do # empresas	44.9	19.3	15.1	6.4	4.1	3.4
intensidade P&D (%)	0.67	0.34	0.40	0.32	0.38	0.42
gastos P&D/emp. (milhões R$)	8113	1245	614	326	252	116

O governo quer estimular o aumento do P&D pelo setor privado. Vão ser as grandes empresas nacionais (principalmente as que já fazem P&D interno) aquelas que poderão responder, mais rapidamente, no volume que se deseja.

Uma parte importante das grandes empresas nacionais já não pode depender apenas do mercado doméstico para o seu crescimento e precisam exportar. No mercado internacional, as empresas precisam se mostrar competitivas, pela contínua introdução de produtos inovadores. E é pela diferenciação de produtos que a empresa vai poder alcançar um preço prêmio pela exportação.

O custo de entrada no exterior é alto, mas é compensado pela abertura de novos mercados. Entretanto, a sustentabilidade do crescimento das exportações vai depender da permanência, no longo prazo, da empresa naquele mercado. Como as inovações que a empresa introduz são rapidamente copiadas pelos competidores, somente com uma contínua e sustentável estratégia inovadora ela vai ser poder ser bem-sucedida. A empresa precisa, então, criar equipes e realizar P&D internamente para conseguir se manter competitiva no mercado mundial.

A competitividade dessas empresas depende não só da sua capacidade inovadora, mas também das condições em que se dá a concorrência. Seus competidores de outros países estão inseridos em um ambiente (no seu país de origem) que incentiva, subvenciona e financia, a custos reduzidos, as suas atividades de desenvolvimento tecnológico, ações que estão de acordo com as regras da OMC.

Muitos governos usam, ainda, seu poder de compra para estimular os desenvolvimentos pioneiros. Para competir com os concorrentes, a empresa nacional vai precisar de condições isonômicas.

O Brasil já desenvolveu um arcabouço institucional, com mecanismos sofisticados de apoio (subvenção, incentivos fiscais, promoção de projetos com ICT, financiamentos) que a grande empresa conhece e sabe usar quando precisa. Entretanto, nem sempre a forma de apoio governamental atende às necessidades que a empresa tem. Por exemplo, segundo Hugo Resende, presidente da Anpei, os órgãos públicos tendem a priorizar o apoio a projetos específicos, mas o que a empresa precisa é criar e manter sua estrutura de P&D para poder realizar projetos de forma contínua e sustentável, integrados a sua estratégia competitiva. Para as empresas que atuam no mercado internacional, a inovação é parte de um processo organizacional planejado e não o desenvolvimento de um projeto esporádico.

As grandes empresas nacionais que já se internacionalizaram formam a vanguarda do Brasil no mercado mundial. Precisam de acesso aos instrumentos de fomento para ajudá-las na competição e acesso ao mercado de capitais para financiar as suas atividades internas de P&D. Ao longo do tempo se transformam em multinacionais, com investimento direto e plantas fabris no exterior, competindo com os líderes mundiais, fazendo fusões e aquisições para conseguir escala e mercado.

Deixam de ser empresas puramente nacionais e passam a ser empresas globais. É preciso que as nossas políticas públicas possam acompanhá-las nesse processo de crescimento. O recém caso das empresas espanholas que venceram as concorrências de privatização de rodovias no Brasil e que receberam apoio do governo espanhol para sua internacionalização é um bom exemplo a ser seguido.

Como mencionado antes, o aumento significativo de P&D no setor privado, que o governo está esperando, virá, em grande escala, das grandes empresas. Em 2005 elas investiam cerca de R$ 5.6 bilhões, o que equivale a 79% de todo o investimento em P&D interno do setor industrial. A meta do governo é de dobrar a intensidade de P&D das empresas privadas, o que exigirá, das grandes empresas, pelo menos dobrar a sua participação. Há dois caminhos para realizar tal meta:

- Aumento do número de empresas que fazem P&D interno
- Aumento do valor dos gastos em P&D interno por cada empresa

A Anpei tem defendido a tese do aumento do número de empresas que fazem P&D e do aumento das equipes. Os incentivos da Lei do Bem poderiam ajudar, mas há fatores limitantes. Por exemplo, no caso das empresas que recebem incentivos da Lei de Informática para a fabricação local e que não podem usar os incentivos para P&D da Lei do Bem, e também no caso das empresas que declaram IR pelo lucro presumido. Outros ajustes precisam ser feitos na aplicação da Lei de Informática, para estimular o investimento em P&D de setores como o de autopeças.

Quanto aos recursos alocados, grande parte deles se destina a ajudar as PME, sobrando um valor limitado para o fomento às grandes empresas. Resta saber se o total de apoio com a subvenção e o financiamento pelo novo PAC às grandes empresas vai ser suficiente para estimulá-las a dobrar o seu investimento em P&D.

9.2. O P&D das micro, pequenas e médias empresas nacionais

Pela Tabela, apresentada no item anterior, foi feito um resumo (dados de 2005), a seguir:

Grandes empresas:	66% inovam-67% das que inovam fazem P&D com intensidade de P&D de 0.67 e gastam R$ 8.1 milhões no P&D interno/empresa
Médias empresas:	44% inovam-37% das que inovam fazem P&D com intensidade deP&D de 0.36 e gastam R$ 780 mil no P&D interno/empresa
Micro+pequenas:	19% inovam- 20% das que inovam fazem P&D com intensidade deP&D de 0.37 e gastam R$ 180 mil no P&D interno/empresa

O padrão de domínio pelas grandes empresas se assemelha mais ao dos Estados Unidos do que ao da Itália, onde predomina o investimento pelas pequenas empresas. No caso do Brasil, um aumento de 10% no total dos investimentos em P&D pelas grandes empresas equivale a dobrar o que investem as micro e pequenas.

Se comparar a evolução dos gastos em P&D de 2000 a 2005, verifica-se uma melhora pelas micro e pequenas com relação às grandes (relação caiu de 16.6 para 9.7 vezes)

Tabela 5

Ano	# empresas c/P&D interno	gastos em P&D int. (milhões R$)	gastos P&D/empresa (mil R$)	Observação
		Grandes		
2000	600	2681	4500	gastos c/ P&D quase dobrou aumentou em 15% o # empresas gastos/empresa aumentou 80%
2005	690	5598	8100	
		Médias		
2000	898	499	560	gastos c/ P&D aumentou 80% aumentou em 30% o # empresas gastos/empresa aumentou 40%
2005	1163	908	780	
		Micro+Pequenas		
2000	1647	161	100	gastos c/ P&D multe.por 3.5 dobrou o # empresas gastos/empresa aumentou 80%
2005	3193	577	180	

Apesar de representar uma pequena parte do total de investimentos em P&D, as micro, pequenas e médias empresas absorvem cerca de 40% do pessoal em P&D e das pessoas com pós-graduação, conforme apresentado na Tabela a seguir (os dados para os tamanhos das equipes estão um pouco desatualizados, pois foram retirados do trabalho da Anpei sobre a Pintec 2003):

	tamanho equipe PD	# médio c/pós-grad.	# empres.	pessoal em P&D	pessoal c/pós-grad
Grandes	31.9	2.4	690	22011	1656
Médias	5.7	0.4	1163	6629	465
Micro+Pequenas	2.3	0.2	3193	7344	639

A significativa contribuição das micro, pequenas e médias empresas no número de pessoas da equipe de P&D e no número dos que têm pós-graduação, pode já estar refletindo o esforço na criação das empresas de base tecnológica. As políticas públicas que visam aumentar o número de pesquisadores no setor privado devem levar em conta que uma boa parte será absorvida pelas PMEs.

O governo tem estimulado a implantação de incubadoras e a criação de EBTs. O crescimento dessas vai depender da disponibilidade de recursos dos fundos de investimento (*venture capital*) e do mercado acionário. Segundo Chesbrough (2006), o padrão das EBT é de rápido crescimento (devido ao sucesso da primeira inovação) seguido de rápida descida, quando a inovação se torna obsoleta (já foi imitada por um concorrente). Se a empresa não tiver recursos próprios para investir em novas

inovações, ela vai se tornar o que o autor chama de *one hit wonder*. Para manter o seu crescimento, a PME vai precisar de recursos de investidores externos e procurar uma inserção no mercado internacional, quando terá de investir em seu P&D interno para garantir que a sua inovação se torne um processo sustentável e contínuo.

10. O Plano de Ação do governo PAC 2007-2010

O MCT preparou um Plano de Ação onde apresenta suas propostas prioritárias para o período, resumidas a seguir.

São quatro prioridades estratégicas:

I – Expansão e consolidação do Sistema Nacional de CT&I
II – Promoção da inovação tecnológica nas empresas
III – P&D em áreas estratégicas
IV – C&T para o desenvolvimento social

As quatro prioridades formam um conjunto que vai agir sobre o Sistema Nacional de CT&I como um todo, com reflexos no ambiente institucional onde o setor privado está inserido. Mas, para efeito deste artigo, concentrarei no capítulo II, que diz respeito a ações diretas de promoção da inovação tecnológica nas empresas.

O MCT propõe executar seu programa de fomento à inovação na empresa, com uma meta bem definida:

Ampliar a intensidade de P&D de 0.7% a 1.2% até 2010, por meio de um sistema integrado de financiamento a investimentos em inovação tecnológica e de forte ampliação de recursos para financiamento e para capital de risco

Para atingir essa meta, são três as linhas de ação:

- Apoio à inovação tecnológica nas empresas
- Tecnologia para a inovação nas empresas
- Incentivos a criação e consolidação de empresas intensivas em tecnologia

10.1. O apoio à inovação tecnológica nas empresas

Essa linha de ação é o mais importante mecanismo de apoio financeiro direto às empresas. Utiliza as linhas de financiamento reembolsável da Finep (ProInovação e Juro Zero) e o apoio não-reembolsável (Subvenção à Inovação, Pappe Subvenção, Pesquisador na Empresa, bolsas Rhae e CNPq). O governo pretende aplicar, no período 2007-2010, a quantia de R$ 5.390 milhões (MCT e parceiros), equivalente a 43.5% do total de recursos de fomento às empresas para viabilizar o aumento de investimento em P&D pelas empresas, para atingir a meta de 1.2% de intensidade de P&D (o dobro da atual). O plano prevê a contratação de 500 projetos ProInovação, 500 projetos Juros Zero, 600 projetos Subvenção à Inovação e 1.500 projetos Pappe Subvenção.

A proposta do MCT inclui ainda recursos de R$ 700 milhões para projetos de cooperação entre empresas e as ICT, R$ 60 milhões para o projeto Pró-Inova e R$ 170 milhões para serem aplicados em capacitação de recursos humanos para a inovação

Existe também uma declaração de intenção do governo em usar o seu poder de compra para promover o desenvolvimento tecnológico das empresas, a fim de torná-las competitivas em mercados globais. Essa iniciativa será, possivelmente, iniciada com projetos de interesse da indústria farmacêutica.

10.2. A tecnologia para a inovação nas empresas

Essa linha de ação visa fortalecer as PME e aumentar a competitividade sistêmica da economia, pela estruturação do Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec), formado pela rede de institutos de pesquisa (públicos e privados), que prestarão serviços tecnológicos para as empresas. O Sistema seguirá o modelo bem-sucedido da Embrapa e de outros países, como o Sistema Fraunhofer da Alemanha e terá apoio financeiro da Finep, BNDES e CNPq.

10.3. Incentivos à criação e consolidação de empresas intensivas em tecnologia

O MCT está colocando ênfase especial nessa linha de ação por entender que as novas empresas de base tecnológica se tornarão um dos pilares do nosso desenvolvimento econômico futuro. No Programa Inovar, que fomenta a criação da indústria de capital empreendedor (Capital de Risco e Semente), o governo estima uma aplicação de R$ 5.712 milhões (Finep , parceiros e empresas). Já para o Programa de Apoio a Incubadoras e Parques Tecnológicos, os recursos previstos são de R$ 360 milhões para o período 2007-2010.

10.4. Alguns comentários

O governo está apresentando um Plano que contará com um aumento considerável de recursos. Entretanto, os mecanismos de apoio às empresas continuam os mesmos. A maioria desses mecanismos está sendo aplicada faz algum tempo (exceto o Programa de Subvenção à Inovação que tem aplicação recente) e não se sabe ainda quão efetivos eles são. Foi decidido, então, usar os dados da Pintec 2000 e 2005 para comparar os índices de P&D, para ver se houve variação significativa entre os dois levantamentos:

Como se observa pela Tabela 6, as alterações são mínimas no período de cinco anos. Isso coloca em dúvida a eficácia dos mecanismos, pelo menos na forma que estão sendo aplicados. Fica uma questão: será que somente o aumento dos recursos de fomento será suficiente para estimular o investimento privado em P&D a alcançar a meta estipulada pelo governo?

Tabela 6

Tamanho da empresa	Intensidade de P&D (%)	
	2000	**2005**
Maior que 499	0.69	0.67
300-499	0.33	0.38
100-299	0.40	0.40
50-99	0.41	0.31
30-49	0.33	0.38
10-29	0.51	0.42

Fonte: Pintec

Uma segunda questão se refere ao volume de recursos que efetivamente estarão disponíveis para fomento ao P&D na indústria. Foi utilizado o seguinte exercício: como são as grandes empresas que mais terão de expandir o seu investimento em P&D, assume-se que elas necessitarão dobrar a sua intensidade de P&D até 2010. Isso significa que elas terão de investir, em 2010, o valor de R$ 11.200 milhões em P&D (em valores de hoje). E quais são os instrumentos de fomento que poderão estimulá-las? Se olharmos os desembolsos do PAC, veremos que estão destinados cerca de R$ 1.800 bilhões para desembolsos em 2010 na rubrica de "Apoio a PDI nas empresas", o mais importante instrumento que a grande empresa poderá utilizar. Assumindo que pelo menos 30% desse total vão para as PME, sobram R$ 1.260 milhões para induzir o investimento privado. Isso representa pouco mais de 10% das necessidades de investimento da grande empresa. O governo cita, em seus documentos,

que gostaria de elevar o apoio às empresas em cerca de 30%, para se aproximar de valores da Comunidade Européia. Mas, com os valores apresentados, parece que o Brasil continuará na faixa de 10%. O baixo valor traz uma responsabilidade adicional ao governo, que precisa ser bem criterioso e otimizar a aplicação desses recursos, se quiser atingir a meta de dobrar os gastos em P&D.

11. A avaliação dos resultados das políticas de CT&I para fomento ao P&D empresarial

É proposto a seguir um critério de avaliação dos resultados das políticas de CT&I para fomento ao P&D empresarial que possa, ao mesmo tempo, servir de mobilização empresarial e de acompanhamento contínuo, gerando oportunidades para correções de rumo.

A base do critério de avaliação é a determinação do objetivo que queremos alcançar. O Plano do governo nos ajuda ao definir a meta de 1.2% para a intensidade de P&D (relação entre o total de gastos em P&D e à receita líquida de vendas) em 2010. Significa dobrar o valor atual.

A partir dessa definição de meta, é possível escolher quais as variáveis que podem ser monitoradas para avaliar se a meta pode ser atingida. Usando a metodologia usada na Pintec, são escolhidas as seguintes variáveis:

- Taxa de inovação
- % empresas inovadoras que fazem atividades de P&D
- R$ investidos em P&D
- R$ em P&D/empresa
- Tamanho da equipe P&D
- # pessoas com nível superior em P&D
- # pessoas com pós-graduação nas equipes de P&D
- Informações de comércio externo

Não são incluídas outras variáveis, comumente usadas, como # patentes no país e exterior, pois essas são conseqüência e não causa de realização do P&D.

Sugere-se que o acompanhamento seja feito, em paralelo, com dois enfoques: horizontal e vertical.

Os resultados dos dois serão integrados por um Comitê Geral de Acompanhamento e Avaliação, com representação do setor público e privado. A proposta é ter a Anpei e a CNI como representantes privados nesse Comitê.

Para as avaliações horizontal e vertical, é interessante envolver os órgãos empresariais que atuam nas áreas de interesse, com três objetivos: ajudar na coleta das informações, validar os resultados e criar uma ampla rede de pessoas e instituições comprometidas com a promoção de P&D, atuando em várias frentes. Será uma grande oportunidade de identificar os pontos críticos para o nosso desenvolvimento, a partir dos quais poderemos pensar em novas políticas públicas mais efetivas.

A avaliação horizontal olhará o parque empresarial em função do tamanho das empresas. Ou seja, avaliará os resultados que podem ser conseguidos, separadamente, pelas grandes, médias e micro+pequenas empresas. Se a meta é dobrar a intensidade de P&D para o conjunto, um ponto de partida será que cada grupo dobre a sua intensidade de P&D. As três questões são:

(1) Como dobrar a intensidade de P&D das grandes empresas até 2010?

(2) Como dobrar a intensidade de P&D das médias empresas até 2010?

(3) Como dobrar a intensidade de P&D das micro+pequenas empresas até 2010?

O Comitê de Avaliação Horizontal envolveria instituições como Sebrae, Anprotec, federações das indústrias e outras entidades privadas que têm ação sobre o conjunto das empresas.

A avaliação vertical terá de pensar setorialmente. Começará separando, devido aos níveis de investimento, em empresas EIPD (de setores intensivos em conhecimento) e as demais empresas.

Cada um desses dois grupos poderá se propor a duplicar a sua intensidade de P&D. É claro que as ações de política pública serão distintas e os resultados esperados terão volumes diferentes.

Nas empresas EICD, que estão em 12 setores da indústria de transformação, será necessário fazer uma avaliação setor a setor. Não creio que seja razoável esperar que cada setor simplesmente dobre os seus gastos de P&D. Há setores que se aproximam de valores praticados em nível internacional e há outros que têm uma ampla faixa a crescer. Uma sugestão é que este Comitê, inicialmente, faça uma estimativa e trace metas individuais para cada setor, de forma que, no conjunto, a meta seja alcançada. No Comitê participariam as associações empresariais Abinee, Abimaq, Abimo, Aiab, Sindipeças, Anfavea e outras que representam os setores em discussão.

O ideal seria termos coleta de dados para avaliações semestrais (no mínimo anuais), de modo que tenhamos uma interação contínua nos Comitês e cada um se torne co-responsável em atingir a meta definida pelo MCT.

12. O que podemos fazer para melhorar o ambiente para o P&D empresarial

Este último capítulo está dividido em duas partes: na primeira, são apresentadas várias idéias que têm sido formuladas por especialistas localmente; e, na segunda, algumas iniciativas que têm sido efetivas em outros países e que poderiam ser promovidas aqui.

12.1. O que dizem os especialistas:

- Há um consenso de que a inovação deve ser feita na indústria e que o P&D nas ICT não substitui o P&D empresarial
- Todos concordam que precisamos aumentar o investimento total em P&D, hoje em torno de 1.1% PIB. Estudo da Anpei sugere elevar para 2.0% até 2010
- BRITO CRUZ (2006) propõe aumentar o número de pesquisadores na indústria, hoje em menos de 20.000 (16% do total de pesquisadores). Estudo do IEDI sugere a meta de 6.5 pesquisadores/1000 empregados. Glauco Arbix propõe dobrar o # pessoal de nível superior nas empresas em oito anos.
- MARIO BERNARDINI (2002) propõe que os recursos dos Fundos Setoriais devam ir para as indústrias, que então escolheriam as ICT com quem vão trabalhar. Estudo do IEDI mostra que, no exterior, dois terços da execução dos gastos é responsabilidade das indústrias.
- JOÃO DE NEGRI (2007) sugere aumentar os recursos públicos nos investimentos industriais para inovação para níveis da União Européia (45%).
- LIA VASCONCELOS (2005) é de opinião que não basta melhorar a relação universidade-empresa e contratar cientistas, o grande desafio é criar um ambiente estimulante para a empresa investir em inovação. Carlos Américo Pacheco (...?) acha que houve progresso, pois colocamos a inovação na agenda, mas o desempenho continua frágil.
- Os trabalhos do Ipea, liderados por GLAUCO ARBIX (2004), sugerem intensificar os esforços de inovação e contração de investimentos em atividades intensivas em conhecimento. O

IEDI propõe aumentar a exportação de alta e média tecnologias para atingir 25% do total (meta da OCDE no início da década)

- PAULO SKAF (2007) sugere uma PITCE que tenha mecanismos mais acessíveis de apoio à inovação e com maior volume de crédito para as indústrias. Ele propõe um esforço conjunto setor produtivo+governo+ICT para identificar novas oportunidades de inserção no mercado internacional e uma estratégia para atração de investimentos para P&D. LUCIANO COUTINHO (2007) quer que os setores intensivos em mão-de-obra fujam da competição por custos e busquem uma estratégia de fabricação de produtos diferenciados para competir com margem de lucro mais alta
- ARBIX (2007) sugere um aumento de eficiência e qualidade do gasto público e propõe concentrar todos os recursos disponíveis em um único programa para viabilizar as ações das empresas. Estudos da Anpei sugerem a criação de projetos de longo alcance em segmentos estratégicos, envolvendo empresas de capital nacional e estrangeiro
- Estudo da Anpei propõe uma política de parcerias entre governo e multinacionais para induzi-las a aumentar seu investimento em P&D no país
- BRITO CRUZ, em entrevista em 2007, opina: “As empresas têm de ver o mundo como um mercado. Têm de se abrir. A exposição ao comercio internacional, um ambiente competitivo em que vencem as melhores idéias é fundamental para a inovação. O grande motor da indústria é a competição. Sem a necessidade de gerar produtos inovadores para ganhar mercado dos concorrentes a indústria não avança”
- MICHAEL PORTER (1996) lembra: as empresas inovam para obterem vantagens competitivas. Para ter sucesso, a inovação precisa de pressão, necessidade e até adversidade. Para inovar, a empresa deveria vender para os clientes mais sofisticados e mais demandantes e competir com os concorrentes mais capazes. O governo deveria estimular a demanda pioneira para produtos avançados

12.2. Quatro iniciativas de sucesso

Os pólos de competitividade – *competitiveness clusters*: Essa iniciativa, na qual a França é um dos principais adeptos, consiste no fomento à concentração regional de P&D de empresas (pequenas e médias) com o talento local, em um dado setor de atividade. Diferencia-se dos nossos parques tecnológicos porque não são vinculados a uma ICT, mas a uma região. Os franceses definiram quatro elementos fundamentais para o *cluster*: uma única estratégia de desenvolvimento, fortes parcerias entre os participantes, concentração em áreas tecnológicas de alto interesse mundial e visibilidade internacional. Essa última ajuda a atrair empresas estrangeiras. A proximidade entre os participantes facilita os efeitos de transbordamento

O Projeto *Inovative Helsinki*: nessa iniciativa finlandesa foi criada uma empresa Culminatum, cujos acionistas são as universidades, institutos de pesquisa, empresas e governos das cidades da região de Helsinki . Nos projetos da Culminatum trabalham juntas todas as ICT e empresas da região. Os projetos são definidos pelo governo em áreas intensivas em conhecimento (no primeiro período 1999-2006, havia seis áreas de especialização, mas no segundo período 2007-2013, o número cresceu para nove áreas). Há uma clara preferência pela criação de EBT nessas áreas, pois as empresas serão, no futuro, a ponta de lança finlandesa no mercado internacional

Observatórios de Negócios: criados em 2001 pela Invest in France Agency, os *IFA Monitors* acompanham os investimentos móveis (projetos de empresas globais que são desenvolvidos em países estrangeiros) e coletam informações sobre seus possíveis impactos nas economias locais. Quando um desses projetos vai ao encontro a uma prioridade do governo francês, procura-se atraí-lo para a França

Projetos Integrados de Longo Alcance: diversos países, Israel é um exemplo, desenvolvem programas nas suas áreas estratégicas, onde participam setor privado (empresas nacionais e multinacionais) junto com a Academia. A meta, em geral, é criar empresas líderes mundiais, em setores definidos pelo governo. O programa difere do nosso, que procura primeiro criar competência nas ICT e depois transferi-la para as empresas. Lá, a presença do setor privado, desde o início, aumenta a chance de sucesso no mercado

12.3. Conclusões

Os esforços do governo para estimular o P&D no setor privado poderiam ser complementados com a promoção de projetos que levem as nossas empresas a competir pelos usuários mais demandantes, na linha de Michael Porter. Os mercados mais competitivos são aqueles que vão ser os melhores indutores do P&D. Duas iniciativas poderiam ser contempladas: a promoção da inserção internacional de nossas grandes, médias e EBT e o adensamento das cadeias produtivas das empresas brasileiras globais, sejam de capital nacional ou estrangeiro. As empresas globais são, naturalmente, clientes sofisticados e demandantes, porque têm de atender às exigências dos mercados mundiais.

Referências

ARBIX, Glauco. *Pesquisa sobre inovação, padrões tecnológicos e desempenho de firmas industriais brasileiras.* [S.l.]: IPEA, 2005.

____________. *Innovative firms in three emerging economies.* São Paulo: USP, 2008.

___________. *Inovar para sustentar o crescimento, agência CT/MCT.* Brasília: [s.n.], 2007.

___________; SALERNO, Mario. *Inovação via internacionalização faz bem às exportações brasileiras, em economia do conhecimento, crescimento e inclusão social.* [S.l.]: José Olimpio, 2004.

ARRUDA, Mauro; VERMULM, Roberto; HOLANDA, Sandra. *Como alavancar a inovação tecnologica nas empresas.* [S.l.]: ANPEI, 2004.

BOLETIM IEA/USP, n. 89, nov. 2006.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento nacional:* plano de ações 2007-2010. Brasília, 2007.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins. Tecnoglobulismo e o papel dos esforços de P,D&I de multinacionais no mundo e no Brasil. *Parcerias Estratégicas,* n. 20, pt. 4, p. 1225, jun. 2005.

CHESBROUGH, Henri. *Open business model.* Harvard: Harvard Business School Press, 2006.

COUTINHO, Luciano. *Política industrial apoiará setor forte em mão de obra, audiência na Câmara dos Deputados.* Brasília: [s.n.], 2007.

CRUZ, Carlos Henrique de Brito. Entrevista. *Veja,* 16 ago. 2006.

DE NEGRI, João; ARAUJO, Bruno de. *As empresas brasileiras e o comercio internacional.* [S.l.]: IPEA, 2006.

___________. *Confederação estadual de c&t do Paraná.* Londrina, nov. 2007.

GRYNSZPAN, Flavio. Pesquisa e desenvolvimento nas empresas multinacionais no Brasil. *Parcerias Estratégicas,* n. 20, p. 1203, jun. 2005.

INNOVATION: is global the way forward?. INSEAD and Booz Allen Hamilton, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Pintec 2005.* [S.l.: s.n.], 2005.

JORNAL DA CIÊNCIA, 2002.

PORTER, Michael. On competition. *Harvard Business Review Book,* 1996.

SKAF, Paulo Protagonista do desenvolvimento brasileiro: a industria. *Gazeta Mercantil,* 19 nov. 2007.

VASCONCELOS, Lia. *Limites para inovar:* ITA na mídia. [S.l.: s.n.], 2005.

Anexos

Tabela 1

	Alta Tecnologia				Média - Alta Tecnologia							Média - Baixa Tecnologia			
	Produtos Farmaceuticos	Equipamentos Informática	Material Eletrônico	Equipamentos Comunicação	Produtos Químicos	Máquinas e Equipamentos	Material Elétrico	Instrumentos Médico-Hospitalares	Fabricação Automóveis	Fabricação Autopeças	Outros Equip. Transportes	Refino Petróleo	Total dos Doze Setores	Total Indústria Transformação	Restante da Ind. Transf.
Indices de Inovação															
Total Empresas	632	211	326	318	3180	5799	1892	921	40	1211	589	75	15194	89205	74011
Empresas Inovadoras	326	146	191	176	1574	2282	865	627	28	550	205	47	7017	29951	22934
Taxa de Inovação	51.6	69.2	58.6	55.3	49.5	39.4	45.7	68.1	70.0	45.4	34.8	62.7	46.2	33.6	30.9
Inovação em Produto (# empresas)															
Novo p/ mercado mundial	7	2	0	2	20	36	3	3	2	11	2	1	89	174	85
Novo só para mercado nacional	50	29	48	64	269	484	192	101	16	45	42	18	1358	2719	1361
Novo só para empresa	183	105	95	75	1004	1207	369	397	7	280	110	21	3952	14774	10822
% Empr. inovadoras p/mercado	17.5	14.4	25.1	37.5	17.2	22.8	22.5	16.6	64.3	10.2	21.5	40.4	20.6	9.7	6.3
Taxa de Inovação de Produto	38.0	64.4	43.9	44.3	40.7	29.8	29.8	54.4	62.5	36.0	26.1	53.3	35.6	19.8	16.6
Inovação em Processo (# empresas)															
Novo p/ mercado mundial	2	0	0	1	9	47	6	1	0	8	0	0	74	100	26
Novo só para mercado nacional	20	9	8	17	204	94	68	40	11	52	32	5	560	1308	748
Novo só para empresa	214	86	135	81	870	1208	517	315	13	402	102	15	3952	22683	18731
Taxa de Inovação de Processo	37.3	45.0	43.9	31.1	34.1	23.2	31.2	38.7	60.0	38.2	22.8	26.7	30.2	27.0	26.4
Gastos em Atividades Inovadoras (milhões R$)															
Gastos em Inovação	1039	398	105	1848	2914	2785	1053	398	4277	1565	1463	1764	19609	33725	14116
Inovação p/ empresa inovadora	3.19	2.73	0.55	10.50	1.85	1.22	1.22	0.63	152.75	2.85	7.14	37.5	2.79	1.12	0.62
P&D Interno	180	153	34	377	684	371	395	170	1419	246	774	950	5753	7035	1282
P&D Externo	136	35	2	184	35	23	17	6	178	25	60	134	835	944	109
Outros Conhecimentos Externos	50	37	2	74	87	487	7	25	203	28	12	35	1047	1605	558
Aquisição de Software	10	18	2	16	53	101	14	14	96	28	33	6	391	665	274
Aquisição de Maquinas e Equip.	274	62	40	918	1462	1215	257	103	1474	1070	260	250	7385	16122	8737
Treinamento	11	20	5	14	59	74	16	11	71	20	99	8	408	627	219
Introdução Inovação Mercado	208	40	3	209	200	193	24	29	404	19	99	16	1444	2325	881
Projeto Industrial	169	31	17	57	334	321	321	41	432	129	124	366	2375	4398	2023

Tabela 2

	Alta Tecnologia				Média - Alta Tecnologia							Média - Baixa Tecnologia			
	Produtos Farmaceuticos	Equipamentos Informatica	Material Eletrônico	Equipamentos Comunicação	Produtos Químicos	Máquinas e Equipamentos	Material Elétrico	Instrumentos Médico-Hospi-talares	Fabricação Automóveis	Fabricação Autopeças	Outros Equip. Transportes	Refino Petróleo	Total dos Doze Setores	Total Indústria Transformação	Restante da Ind. Transf.
Indices de P&D															
# Total Empresas	632	211	326	318	3180	5799	1892	921	40	1211	589	75	15194	89205	74011
# Empresas Inovadoras	326	146	191	176	1574	2282	865	627	28	550	205	47	7017	29951	22934
# Empresas c/P&D interno	117	60	71	110	847	767	362	319	22	136	74	27	2912	5028	2116
Investimento P&D(milhões R$)	180	153	34	377	684	371	395	170	1419	246	774	950	5753	7035	1282
Invest. P&D interno p/ empresa	1.54	2.55	0.48	3.42	0.81	0.48	1.09	0.53	64.5	1.81	10.46	35.19	1.98	1.40	0.61
% Emp. Inov. Com P&D	35.90	41.10	37.17	62.50	53.81	33.61	41.85	50.88	78.57	24.72	36.10	57.45	41.50	16.79	9.23
Receita Líq. Vendas(milhões R$)	24972	10348	3950	33567	133583	67201	30502	7522	77057	51750	24053	114316	578821	1202699	623878
Intensidade do P&D	0.72	1.48	0.86	1.12	0.51	0.55	1.29	2.26	1.84	0.48	3.22	0.77	0.99	0.59	0.21
Indices de Pessoal															
# Pessoas em P&D	1210	1297	332	2133	4989	5656	3198	2271	4466	1733	3770	1737	32792	47360	14568
c/ Pós Graduação	678	83	8	224	850	277	306	364	264	100	290	523	3967	4280	313
c/ Graduação	2502	924	201	1485	3279	2422	1330	1144	2894	819	2023	470	19493	23145	4252
nível médio	1355	239	114	320	1545	2624	1280	637	777	677	597	739	10904	14730	3826
# Pessoas Empregadas	89793	26992	24112	56888	240939	390889	161120	59584	97633	222431	82774	45916	1499071	5949017	4449946
#Pes. PG/1000 Pes. Empreg.	7.55	3.07	2.02	3.94	3.52	0.71	1.90	6.11	2.70	0.45	3.50	11.39	2.65	0.72	0.07
Fontes financiamento P&D (%)	**Indices de Financiamento**														
próprio	94	96	90	99	90	91	88	98	88	85	97	95	92.58	92	
governo	5	4	2	1	10	5	11	2	12	3	2	5	5.17	6	
# Empresas c/ Apoio Governo	66	71	56	57	279	396	165	151	18	121	34	6	1420	5729	4309
Inc. Fiscal Projetos P,D&I	5	4	2	6	27	20	5	12	5	9	4	1	100	206	106
Lei de Informatica	0	70	15	40	3	22	43	41	0	0	2	0	236	324	88
Financiam. Projetos c/ICTS	16	9	12	17	40	24	29	22	1	9	3	4	186	369	183
Compra equipam.	58	10	34	30	211	280	85	92	12	102	26	4	944	3712	2768
Relação com ICTS															
# Empresas que acham de alta importancia a relação c/ICTS	28	8	11	20	37	31	27	25	0	10	2	4	203	427	224

Tabela 3

	Alta Tecnologia				Média - Alta Tecnologia							Média - Baixa Tecnologia	Total		
	Produtos Farmaceuticos	Equipamentos Informatica	Material Eletrônico	Equipamentos Comunicação	Produtos Químicos	Máquinas e Equipamentos	Material Elétrico	Instrumentos Médico-Hospitalares	Fabricação Automóveis	Fabricação Autopeças	Outros Equip. Transportes	Refino Petróleo	Total dos Doze Setores	Total Indústria Transformação	Restante da Ind. Transf.
	Indices de Patentes														
#Emp. Inov. c/ depósito patente	27	23	11	26	147	378	101	104	11	69	4	3	904	1851	947
% Emp. Inov. c/ dep. patente	8.28	15.75	5.76	14.78	9.34	16.56	11.68	16.59	39.29	12.55	1.95	6.38	12.88	6.18	4.13
	Proteção à Propriedade Intelectual														
Patentes (%)	9.57	16.91	16.16	13.88	1.13	23.01	21.11	20.78	18.46	24.76	4.59	4.84	18.54	14.34	11.87
Marcas (%)	53.19	29.41	42.42	33.01	55.68	45.41	40.16	43.88	24.62	29.97	75.23	40.32	45.87	50.10	52.58
Segredo Industrial (%)	15.63	18.38	17.17	26.32	16.70	14.61	25.61	20.00	26.15	25.08	10.09	27.42	18.12	17.62	17.33
Tempo de liderança (%)	10.28	10.29	9.09	6.70	5.86	3.48	4.30	4.85	9.23	6.84	3.67	11.29	5.36	4.35	3.76

Brasil: de política de C&T para política de inovação? Evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação[19]

Eduardo Baumgratz Viotti[20]

1. Introdução

Níveis elevados e crescentes de produtividade do trabalho humano estão na essência do desenvolvimento das nações. O crescimento da produtividade do trabalho de um povo depende das capacidades que este povo tem para absorver, aperfeiçoar e criar tecnologias.

Apesar de a importância do desenvolvimento tecnológico haver sido reconhecida por grande parte dos analistas e dos formuladores de políticas, ele quase sempre foi pensado mais como um subproduto do processo de desenvolvimento econômico do que como um pré-requisito para ele.

Durante décadas os brasileiros parecem ter acreditado que o desenvolvimento tecnológico, associado à emergência e multiplicação de empresas tecnologicamente dinâmicas, seria uma conseqüência mais ou menos natural, primeiro, do processo de industrialização e, mais recentemente, da liberalização e da estabilização da economia.

Formação de recursos humanos e geração de novos conhecimentos científicos e tecnológicos eram, de uma maneira geral, as contribuições esperadas das políticas específicas de ciência e tecnologia (C&T). Tais políticas eram voltadas quase que exclusivamente para o apoio e o fomento de instituições de ensino e pesquisa. As empresas praticamente não eram alvo direto ou relevante das políticas ou programas de C&T. O papel reservado ao setor produtivo era essencialmente o de eventual absorvedor das ofertas de conhecimentos e recursos humanos gerados por instituições de ensino e pesquisa.

19. Este artigo foi escrito em período no qual o autor era pesquisador visitante do Center for Brazilian Studies, Institute of Latin American Studies, School of International and Public Affairs (SIPA), Columbia University, Nova York, EUA.
20. Eduardo Baumgratz Viotti é doutor em economia (The New School for Social Research, NY,EUA), pesquisador colaborador pleno e professor do Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS/UnB).

Desde o final dos anos 1990, contudo, o Brasil parece estar tomando consciência da necessidade de uma política de C&T que esteja explicitamente articulada com seu processo de desenvolvimento. A promoção da inovação tecnológica passou a ser incluída de maneira explícita entre os principais objetivos da política brasileira. Contudo, a efetiva integração da empresa – ator central do processo de inovação – nas políticas de ciência e tecnologia e de inovação (CT&I) ainda parece fortemente afetada pela tradição anterior que a considerava um agente externo ao sistema de C&T.

Este trabalho tem três objetivos principais. O primeiro é buscar identificar as grandes linhas da evolução da política brasileira de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e de suas relações com a política e o processo de desenvolvimento do país. O segundo objetivo é buscar evidências que possam corroborar a efetiva existência da anunciada transição de uma política tradicional de C&T para uma política centrada na inovação. Por último, o trabalho analisa os principais desafios que se colocam no momento atual para a política brasileira de CT&I.

Além da introdução, este artigo está organizado em três partes.

Na próxima seção é apresentada uma análise panorâmica tanto da evolução da política explícita de CT&I, quanto da política de CT&I implícita no modelo de desenvolvimento em cada uma das principais fases do desenvolvimento brasileiro. Nesse tratamento, será dada especial atenção à contribuição das empresas para o processo de mudança técnica e inovação.

O período do pós-guerra foi divido em três fases. A primeira, que se estende até o ano de 1980, é tratada na seção 2.1 chamada "Em busca do desenvolvimento via crescimento." A segunda fase corresponde às duas últimas décadas do século 20 e é tratada na seção 2.2, que recebeu o título "Busca do desenvolvimento via eficiência." A última fase, que se iniciou aproximadamente na virada do século e ainda está em curso, é tratada na seção 2.3, que é chamada "Em busca do desenvolvimento via inovação?"

Com base no esforço de sistematização e análise da evolução da política de CT&I brasileira no pós-guerra, a terceira seção do artigo apresenta os principais desafios que se colocam para essa política na atual fase do desenvolvimento. Essa seção também aponta para o fato de que o movimento em

direção à constituição de uma política de inovação ainda tem que percorrer um largo percurso até converter-se em uma verdadeira política de inovação. O principal desafio – o desafio síntese – da política atual é exatamente o de aprofundar esse processo de conversão e caminhar em direção à transformação da política de inovação na verdadeira política de desenvolvimento brasileira.

O texto conclui apontando para a grandiosidade da tarefa de construção de uma nova fase do desenvolvimento baseado em vantagens tecnológicas, mas, ao mesmo tempo, chama atenção para o fato de que as atuais condições macroeconômicas do Brasil estariam criando uma janela de oportunidade histórica para a possibilidade de esse desafio vir a ser enfrentado com sucesso.

2. Evolução das políticas de CT&I e desenvolvimento

É possível caracterizar o esforço brasileiro de desenvolvimento desde a 2ª Grande Guerra Mundial em três diferentes fases. A primeira fase, que se estendeu desde o pós-guerra até aproximadamente o ano de 1980, pode ser caracterizada como a fase da busca do desenvolvimento por intermédio do crescimento ou da industrialização extensiva.[21]

A segunda fase, que correspondente aproximadamente às duas últimas décadas do século 20, foi marcada pela busca (a princípio relutante, mas progressivamente decidida) da eficiência, por intermédio da liberação das forças do mercado, como a forma de assegurar o desenvolvimento brasileiro. Nesse período, a percepção dominante era a de que as políticas públicas mais atrapalhavam do que ajudavam o processo de desenvolvimento.

Na fase atual, iniciada aproximadamente na virada para o século 21, o país busca um novo tipo de desenvolvimento, que ainda não assumiu uma identidade claramente definida. Inicia-se um processo de revalorização das políticas públicas como ferramenta necessária ao desenvolvimento, mas não há uma ruptura com a valorização dos mecanismos de mercado como instrumentos do desenvolvimento, assim como também não há tentativas de retorno às políticas de desenvolvimento características do período de substituição de importações. No entanto, ainda não é possível caracterizar

21. A dinâmica do desenvolvimento brasileiro baseada no crescimento extensivo do setor industrial iniciou-se bem antes do pós-guerra. Contudo, apenas no início da década de 1950 é que surgiu um primeiro conjunto de medidas que pode ser caracterizado como a emergência da política brasileira de C&T. São marcos do início dessa política, a criação no ano de 1951, do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e da Campanha Nacional de Aperfeiçoamento do Ensino Superior (Capes), que tiveram suas atribuições e nomes posteriormente transformados, mas preservaram suas siglas e mantêm, até os dias de hoje, grande importância para a política de CT&I.

claramente essa fase, mas um de seus aspectos marcantes é, sem dúvidas, a relevância sem precedentes que vem assumindo a inovação no discurso da política de C&T e, por que não dizê-lo, naquilo que poderia vir a constituir a base de uma nova política de desenvolvimento. É possível que esse aspecto esteja apontando para a emergência de um período caracterizado pela busca da inovação como a via para o desenvolvimento, mas essa possibilidade ainda não está claramente configurada.

A análise detalhada das medidas de política de CT&I implementadas em cada uma dessas fases não é propriamente objeto desta seção. Ela se propõe apenas a apresentar um quadro panorâmico e sintético das principais características das políticas de ciência, tecnologia e inovação implementadas ao longo das últimas décadas. Essa apresentação vai ser informada pela abordagem teórica evolucionária e organizada na nova periodização proposta por este artigo. O esforço de sistematização da evolução das políticas brasileiras de CT&I é realizado com foco em sua articulação com o processo de desenvolvimento tecnológico do setor produtivo e com o processo de desenvolvimento propriamente dito.

São apresentadas a seguir as principais características de cada uma das três fases do desenvolvimento brasileiro e de suas correspondentes políticas de CT&I. A apresentação das duas primeiras fases é concluída com a indicação das principais conseqüências que as políticas características de cada uma delas tiveram para o processo de desenvolvimento do país. A análise da última fase é concluída com a indicação de algumas tendências ou características recentes da política de CT&I que merecem atenção particular.

2.1. Em busca do desenvolvimento via crescimento[22]

O período que vai aproximadamente do ano de 1950 ao de 1980 é marcado pelo processo de industrialização via substituição de importações. O Estado protegeu a indústria nascente, apoiou investimentos privados nacionais e estrangeiros, assim como criou e desenvolveu empresas públicas em setores considerados estratégicos para o desenvolvimento nacional. A principal inspiração teórica e doutrinária para essa atuação foi constituída pelas chamadas teorias do desenvolvimento e, em particular, pela escola de pensamento econômico desenvolvida por economistas e cientistas sociais associados à Cepal[23], como Raúl Prebisch e Celso Furtado. A industrialização era vista como a forma

22. Informações e avaliações sobre a evolução da política brasileira de CT&I durante as duas primeiras fases podem ser encontradas em Erber (1979), Brasil (1991), Galvão (1993), Gibbons (1995), Schwartzman *et all*. (1995a, 1995b, 1996a e 1996b), Guimarães (1996) e MCT / ABC (2001).

23. Cepal é como é conhecida a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe da Organização das Nações Unidas (ONU), cuja sede situa-se na cidade de Santiago do Chile.

de transferir para economias atrasadas tecnologias, relações sociais e instituições modernas características das nações desenvolvidas. Acreditava-se, com profunda convicção, que o desenvolvimento do país seria uma conseqüência de sua industrialização.

Associado a esse modelo de desenvolvimento estava um processo de mudança técnica característico, que se pressupunha viria a assegurar o desenvolvimento tecnológico do país. Essa percepção da forma como se daria a absorção e a geração do progresso técnico associado ao processo de industrialização por substituição de importações constitui o que pode ser chamado de política de C&T implícita nesse modelo de desenvolvimento.[24] Essa política era composta por dois elementos constitutivos. O primeiro elemento, entendido como motor do processo de desenvolvimento tecnológico, é a promoção – via industrialização extensiva – da progressiva absorção das capacidades de produção de bens manufaturados.[25] O segundo elemento da política implícita no modelo é baseado na expectativa de que a industrialização (por exemplo, a assimilação de capacidade de produção) iria trazer como um subproduto a "industrialização" do processo de mudança técnica (por exemplo, o desenvolvimento de capacidade de inovação). A maior parte dos economistas, gestores de política e políticos compartilhavam tal expectativa naquela época.

Em paralelo, uma política de C&T explícita foi sendo desenvolvida por interesses e percepções que certamente eram periféricos ao núcleo do modelo de desenvolvimento via substituição de importações. O foco central dessa política era a promoção da infra-estrutura e de atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), isto é, a criação e o fortalecimento de universidades e instituições de pesquisa, assim como a formação de recursos humanos para P&D. Com isso, esperava-se a ocorrência de uma significativa ampliação da oferta de conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos pelas instituições de P&D, que, supunha-se, viria a ser aproveitada pelas empresas e transformada em inovações.

Na base do entendimento do processo de mudança técnica, que informava a política explícita de C&T do período, está o chamado modelo linear[26] de inovação, no qual as empresas são consideradas agentes externos ao sistema de C&T. O papel reservado a elas é basicamente o de usuárias ou consumidoras da produção de conhecimentos ofertada pelas instituições de P&D, mesmo que

24. Note-se que aqui está se falando de política de C&T implícita no modelo de desenvolvimento e não, como é mais usual na literatura da área, em política de C&T implícita em outras políticas econômicas, como seria o caso, por exemplo, do impacto da política fiscal e cambial no desenvolvimento tecnológico de empresas.
25. Veja Viotti (2002 e 2004) para o entendimento dos três tipos básicos de capacitações tecnológicas: produção, aperfeiçoamento e inovação.
26. A idéia do modelo linear (*science-push*) é muito antiga, mas sua influência passou a ser dominante a partir de sua sistematização no chamado Relatório Bush - "Science, The Endless Frontier" - (Bush 1945). Uma rigorosa análise do modelo linear e de seu significado para as políticas de C&T pode ser obtida em Stokes (1997).

tais conhecimentos tenham sido gerados sem qualquer consideração pelas efetivas necessidades dos usuários.[27]

O modelo linear pressupõe a existência de uma relação mais ou menos direta entre o esforço de P&D e a inovação tecnológica, passando por etapas sucessivas que seriam iniciadas pela pesquisa básica. A pesquisa básica seria responsável pelo avanço do conhecimento científico, sobre o qual, então, seria possível realizar a pesquisa aplicada e, subseqüentemente, o desenvolvimento experimental até chegar à inovação propriamente dita. Por isso, o avanço da pesquisa e do desenvolvimento, especialmente da pesquisa básica, seria o catalisador de uma reação em cadeia que acabaria por levar à inovação tecnológica. O modelo também pressupõe que o país que contribui para o avanço do conhecimento é exatamente aquele que, mais cedo ou mais tarde, acabará por colher os frutos desse avanço na forma de progresso tecnológico ou inovação.

Essa compreensão do processo de mudança técnica inspirou a implementação de uma política voltada para a geração de uma oferta de conhecimentos científicos e tecnológicos, por isso chamada de política ofertista de C&T, que esteve essencialmente desarticulada da política de desenvolvimento industrial predominante nas décadas de 1950, 1960 e 1970.

É importante registrar a esse respeito que o segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) implementado no governo do General Ernesto Geisel, 1974-1979, incorporou explicitamente a política nacional de C&T como parte integrante da política nacional de desenvolvimento. Contudo, a lógica ofertista da política de C&T não veio a ser significativamente alterada, como afirmam Vermulm e Paula (2006):

> "Fundamentalmente, a política (de C&T do período do II PND) se voltava mais intensamente à formação de recursos humanos de elevada qualificação e às instituições de pesquisa, o que levou à significativa expansão dos cursos de pós-graduação. O pressuposto era de que o baixo desenvolvimento tecnológico nacional decorria de uma deficiente infra-estrutura científica e tecnológica. Daí a prioridade em apoiar instituições de pesquisa e de formação de recursos humanos em nível de pós-graduação".

Um balanço do final do período indica que as conseqüências das políticas adotadas nessas três décadas foram mistas. A política de industrialização via substituição de importações foi muito bem

27. Importante exceção a essa regra foi o esforço tecnológico liderado por empresas estatais como a Petrobras e a Embraer, que devem grande parte de seu sucesso às atividades de P&D e de formação de recursos humanos desenvolvidas internamente ou em associação com instituições de ensino e pesquisa.

sucedida ao assegurar a instalação no país de um diversificado e integrado parque industrial. Tal política garantiu um acelerado processo de crescimento econômico que fez com que o caso da industrialização brasileira viesse a ser considerado, nos anos 1970, um "milagre econômico", de forma similar àquela em que os casos da China e da Índia estão sendo consideradas no início do século 21. No entanto, o esgotamento das oportunidades significativas para o aprofundamento ou a continuidade do processo de substituição de importações e as limitações do associado processo de absorção de tecnologias, agravados pela conjuntura internacional, levaram à perda do dinamismo do crescimento econômico a partir do final da década de 1970.

O resultado do primeiro elemento constitutivo da política de C&T implícita no modelo de desenvolvimento via crescimento alavancado pela industrialização – por exemplo, a absorção da capacidade tecnológica de produção de bens manufaturados – foi um sucesso. Contudo, o segundo elemento – "industrialização" do processo de mudança técnica – foi essencialmente um fracasso e mostrou-se ser resultado de uma expectativa ingênua sobre as possibilidades de a capacidade de absorver tecnologias de produção vir a naturalmente evoluir para as capacidades de aperfeiçoamento de tecnologias e de geração de inovações. Por outro lado, a política explícita de C&T centrada na expansão da oferta de conhecimentos desarticulada das necessidades do processo de industrialização também parece ter prestado contribuição de pouca relevância para o desenvolvimento das capacidades de aperfeiçoamento e inovação. A maior parte da oferta de conhecimentos proporcionada pela implementação da política de C&T parece não ter sido aproveitada pelo setor produtivo da economia ou, poder-se-ia dizer, parece não ter encontrado sua demanda. O dinamismo tecnológico do país continuou a depender essencialmente da absorção de tecnologias geradas ou aperfeiçoadas no exterior e as motivações usuais para essa absorção – a incorporação de novos setores à economia ou o crescimento do mercado interno – perderam força.

O eventual desenvolvimento das capacidades tecnológicas de aperfeiçoamento e inovação seria essencial para a elevação dos baixos padrões de produtividade e competitividade da economia brasileira. Dessa elevação dependia a possibilidade de sustentar o dinamismo econômico após o esgotamento do processo de substituição de importações, tanto pela via da ampliação do mercado interno por intermédio da elevação da renda obtida pelos ganhos de produtividade, quanto pela via da conquista de novos mercados externos.

O crescimento econômico foi muito forte durante as três décadas dessa primeira fase, mas o de-

senvolvimento econômico mostrou-se elusivo. As fontes daquele crescimento se esgotaram e não foram significativamente substituídas ou complementadas pelo desenvolvimento tecnológico endógeno, ao tempo em que a dinâmica da absorção de tecnologias externas permanecia comprometida. Ademais, a pobreza e a desigualdade apresentavam níveis muito elevados e incompatíveis com padrões típicos de economias desenvolvidos. A primeira fase terminou marcada pelas crises macroeconômica e fiscal, o que, entre outros problemas, comprometeu sobremaneira a capacidade de o estado vir a implementar políticas de desenvolvimento ou de C&T adequadas às novas condições estruturais da economia brasileira.

2.2. Em busca do desenvolvimento via eficiência

A segunda fase do desenvolvimento brasileiro no pós-guerra, período que corresponde aproximadamente às duas últimas décadas do século 20, foi caracterizado pelo processo de progressiva liberalização da economia. No início com muita relutância, mas posteriormente com determinação (especialmente a partir do governo Collor iniciado em 1990), foi sendo desmontado o aparato institucional e normativo criado ao longo das décadas anteriores para dar suporte ao processo de industrialização da economia. A opinião hegemônica entre economistas, políticos e formadores de opinião foi progressivamente consolidando-se em oposição às prescrições de política baseadas nas teorias do desenvolvimento e nas idéias desenvolvimentistas que prevaleceram no período anterior. As próprias políticas de industrialização ou desenvolvimento passaram a ser responsabilizadas pelos elevados níveis de ineficiência, pela falta de competitividade da economia ou, mesmo, pela persistência do atraso econômico e tecnológico, ou seja, pela ausência de desenvolvimento.

A busca da eficiência passou a ser um dos objetivos prioritários da política econômica. Apesar de o conceito de eficiência ser definido (na teoria econômica convencional que empresta suporte teórico à liberalização) dentro de uma perspectiva essencialmente estática, onde não há mudança tecnológica, a busca da eficiência foi apresentada como sendo um dos principais motores do progresso tecnológico. As palavras de ordem da política passaram a ser privatização, desregulamentação, redução ou remoção de subsídios e de barreiras tarifárias e não-tarifárias ao comércio internacional, câmbio livre e livre movimentação de capitais estrangeiros. Medidas essas inspiradas pelo Consenso

de Washington, como veio a ser chamado o conjunto de elementos de reforma econômica que, a partir do início da década de 1980, passou a ser recomendado para os países em desenvolvimento por Fundo Monetário Internacional, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desenvolvimento, governo norte-americano e pelas principais instituições de pesquisa econômica (*think tanks*) também localizadas naquela cidade.[28]

A abertura para o comércio internacional passa a ser vista como chave para o crescimento e o desenvolvimento, assumindo, assim, o lugar que o processo de industrialização ocupava anteriormente na receita para a superação do subdesenvolvimento. A abertura para o comércio internacional enquanto motor do desenvolvimento aparece sob a forma da convicção de que quanto maior viesse a ser a abertura da economia, maior viria a ser o seu crescimento.

A abertura do mercado doméstico para produtos, serviços e capitais estrangeiros também era entendida como o principal instrumento da política de C&T implícita no modelo de desenvolvimento.[29] Esperava-se que a elevação das pressões competitivas associadas à abertura removeria a proteção, que permitia manter lucrativo o emprego de tecnologias estagnadas ou antiquadas, e compeliria as empresas a introduzir inovações tecnológicas. Por outro lado, a abertura também contribuiria para facilitar e acelerar o processo de transferência de tecnologias estrangeiras para o país por intermédio do investimento direto estrangeiro.

A política de C&T explícita manteve, dentro de certos limites, a tradição de promoção das atividades de P&D. No entanto, a prolongada crise fiscal e a associada visão de curto-prazo predominante na gestão das políticas públicas fez com que o apoio às atividades e instituições de P&D sofresse significativas flutuações e dificuldades ao longo dos anos 1980 e 1990. Os investimentos em P&D do governo federal durante os anos 1990, por exemplo, cresceram até meados da década, mas reduziram-se significativamente nos últimos anos voltando, no seu final, a patamares não muito superiores àqueles do seu início (MCT 2001, p. 23). Muitas instituições de ensino e pesquisa passaram por dificuldades orçamentárias, queda de salários e redução dos quadros de professores, pesquisadores e técnicos.[30]

---

28. Vale à pena notar aqui, como o fez o próprio Willianson (1990, p. 20), que foi quem deu nome e consagrou essa doutrina, que é surpreendente o fato de este receituário para economias não-desenvolvidas ter sido elaborado sem aproveitar-se de qualquer uma das idéias da literatura sobre desenvolvimento ou sem sequer dar-se ao trabalho de rebatê-las ou discuti-las.

29. Gustavo Franco, por exemplo, que à época era diretor do Banco Central do Brasil e ideólogo do processo de liberalização brasileiro, expressava claramente a opinião de que a abertura é o "determinante básico do crescimento acelerado da produtividade, portanto, o mecanismo que nos permitirá (...) construir um modelo de crescimento que consiga reduzir desigualdades sociais sem impactos inflacionários..." (Franco 1996, p. 2).

30. Essa redução foi devida especialmente ao elevado número de aposentadorias motivadas pela perspectiva de redução de direitos no âmbito da reforma previdenciária e pela não contratação de novos quadros.

Apesar dessas dificuldades, a outra linha básica das políticas tradicionais de C&T, a formação de recursos humanos para pesquisa, conseguiu surpreendentemente manter um processo de avanço sistemático e acelerado. Houve significativa expansão da pós-graduação brasileira e ocorreu sua consolidação no período.

Além desses dois elementos tradicionais da política de C&T, cinco novidades significativas emergiram ou ganharam força nesse período.

A primeira novidade refere-se à importância que passou a assumir, pelo menos nas preocupações ou no discurso político, a questão da qualidade e da expansão da educação, especialmente da educação fundamental. Chamava-se a atenção para o fato de a existência de uma mão-de-obra mais bem educada ser requisito necessário para a elevação da capacitação tecnológica das empresas brasileiras. Contudo, chegou-se muitas vezes a exageros simplistas de representação da importância da educação como se ela fosse requisito suficiente para o desenvolvimento, uma espécie de substituto para as demais políticas (inclusive a de C&T), uma panacéia universal.

A segunda novidade importante foi a reforma do regime de propriedade intelectual (PI) em atendimento às regras estabelecidas pelo Acordo Comercial Relativo aos Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual (cuja sigla em inglês é Trips), da Organização Mundial do Comércio (OMC), e às fortes pressões norte-americanas.[31] Muitos anos antes da criação da OMC (1995) e da aprovação da nova lei de patentes (1996), a reforma iniciou-se por medidas que impediram, na prática, a aplicação pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) de grande parte do antigo regime de propriedade industrial, especialmente de suas provisões voltadas para assegurar maior poder de barganha às empresas brasileiras no comércio ou na transferência de tecnologias.[32] Tal reforma objetivou reduzir a natureza de bem público do conhecimento científico e tecnológico, característica essa que permite o seu emprego simultâneo por diversos usuários. Buscava reforçar a natureza econômica do conhecimento por intermédio da concessão aos seus proprietários de monopólios de exploração mais amplos e duradouros. Com isso, houve um claro deslocamento do equilíbrio em favor do grupo dos inovadores, formado especialmente por empresas estrangeiras, e contra as empresas nacionais absorvedoras de tecnologia. Buscava-se com o novo regime estimular a inovação nas empresas instaladas no país, independentemente da origem de seu capital. Buscava-se também aumentar o

31. A reforma da PI consolidou-se por intermédio da promulgação das leis de Propriedade Industrial (Lei nº 9.279, de 1996), Cultivares (Lei nº 9.456, de 1997), Direitos Autorais (Lei nº 9.610, de 1998) e Programas de Computador (Lei nº 9.609, de 1998).
32. Isso ocorreu por intermédio da edição de atos normativos do INPI, especialmente pela revogação do Ato Normativo nº 15, de 1975, que se deu por intermédio da promulgação do Ato Normativo nº 22, de 1990, e pela edição do Ato Normativo nº 120, de 1993.

número e a qualidade das licenças para a exploração de tecnologias e marcas no mercado brasileiro, dado que o novo ambiente normativo deveria ampliar as garantias, os direitos e a remuneração de seus proprietários.

A terceira novidade da política de C&T foi o início e a consolidação de um processo acelerado de difusão do uso de práticas de gestão da qualidade estimulado pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQP), que foi criado em 1990.[33] Esse foi, como se chamava à época, um programa mobilizador, que buscava estimular a adoção de práticas de gestão da qualidade, mesmo sem poder contar com recursos específicos para tanto. É provável que o processo de difusão de tais práticas tenha dependido menos do PBQP propriamente dito, do que das condições a que estavam submetidas as empresas brasileiras naquele momento. Defrontadas com um ambiente macroeconômico no qual não havia crescimento da demanda, onde ocorria enorme escassez de crédito e uma elevação brusca de pressões competitivas, muitas empresas recorreram a estratégias defensivas nas quais a gestão da qualidade apareceu como uma espécie de tábua da salvação. Ela era vista como uma forma de buscar a elevação da competitividade e a redução dos custos sem a necessidade de realizar novos investimentos.

O dinamismo da difusão das práticas de gestão da qualidade pode ser inferido, por exemplo, pelo enorme crescimento do número de instituições públicas ou privadas que passaram a atuar com certificação da ISO 9000, que é uma família de normas de gestão da qualidade estabelecida pela Organização Internacional de Normalização (ISO, em sua sigla em inglês). Em janeiro de 1993 existiam apenas 19 instituições brasileiras certificadas na norma ISO 9000. Em 31 de dezembro de 2000, esse número já era de 6.719. Entre 1993 e 2000, o número de instituições que contavam com certificados ISO 9000 cresceu 25 vezes mais rapidamente no Brasil do que no mundo como um todo (ISO 2001). É importante registrar, no entanto, que não é possível esperar a ocorrência de uma aceleração do processo de inovação como conseqüência dos avanças alcançados na qualidade da produção das empresas brasileiras. É mais provável, no entanto, que esses tenham contribuído para a consolidação da capacitação para produzir das empresas e criado condições mais favoráveis à realização de inovações incrementais que podem ser associadas à capacitação para aperfeiçoar.

A quarta novidade importante da política de C&T explícita foi a promoção do empreendedorismo e das incubadoras de empresas e parques tecnológicos. Apesar de muitas das incubadoras e dos parques promoverem a criação de pequenas empresas de setores tradicionais da economia e contribuírem de uma maneira marginal para a elevação dos padrões tecnológicos pré-existentes; uma boa

33. As funções do PBQP foram repassadas para o Movimento Brasil Competitivo (MBC), uma organização da sociedade civil de interesse público, no ano de 2001 (www.mbc.org.br).

proporção dessas instituições dedicava-se a empreendimentos efetivamente inovadores. Os programas e ações públicas voltados à promoção de incubadoras e parques emergiram basicamente no final da década de 1980 e ganharam força na década seguinte. Segundo estimativas da Associação Nacional das Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec 2006), o número de incubadoras existentes no Brasil passou de apenas duas, no ano de 1988, para 150 em 2000, chegando a 359, no ano de 2006. Nesse mesmo ano a Anprotec identifica a existência de 44 parques tecnológicos no Brasil.

A quinta novidade da política de C&T explícita da segunda fase é a introdução da "inovação" como um objetivo da política. O objetivo de estimular a inovação conseguiu furar o bloqueio imposto pelos liberais ao debate sobre políticas públicas por ser uma novidade que, além de não poder ser associada às velhas e então execradas políticas desenvolvimentistas, podia ser entendida como sendo próxima aos ideais da livre iniciativa e do empreendedorismo, que são tão caros ao liberalismo. Nesse sentido, os liberais aceitaram a introdução da inovação no discurso por entenderem que ela seria uma conseqüência mais ou menos natural do conjunto correto de incentivos e punições que estaria sendo proporcionado pela liberalização do mercado. Contudo, com o passar do tempo e a crescente frustração das elevadas expectativas de resultados das políticas liberalizantes, a inovação foi ganhando força como uma meta a ser promovida por intermédio de políticas públicas ativas. A inovação foi progressivamente ganhando espaço significativo no discurso das políticas de C&T e inclusive em políticas de desenvolvimento regional, estadual e municipal. No final dos anos 1990, já se configurava claramente a introdução da inovação como um novo elemento constituinte das políticas de ciência e tecnologia, ao menos de seus objetivos explícitos.

A introdução da inovação no discurso da política foi, no entanto, muito mais fácil do que sua efetiva introdução na prática da política. O modelo linear ainda manteve forte influência, especialmente na comunidade acadêmica. Parte dessa força advém da enorme influência que a comunidade acadêmica exercia (e ainda exerce) no processo de formulação da política de C&T brasileira. É importante notar que essa influência é relativamente ampliada em razão da ainda diminuta participação no processo de formulação da política de outros segmentos da sociedade, em especial, de membros do setor produtivo. Outra razão para a persistência do modelo linear é resultante de haver uma longa tradição e familiaridade de pessoas e instituições (inclusive normativas) com os programas e mecanismos típi-

cos do modelo ofertista-linear e uma grande dificuldade para construir e implementar novos mecanismos e programas adequados à implementação de uma política genuína de inovação.[34]

A esse respeito, Pacheco (2007, p. 9) afirma que:

> "Um exame das políticas mostra que o êxito da pós-graduação, em paralelo à pior performance do setor privado, reforçou a dimensão "ofertista" da política e a assimetria do sistema. A consolidação da pós-graduação correspondeu a um grande esforço de qualificação de pessoal e fortalecimento da pesquisa acadêmica que deveria ser acompanhado pelo fortalecimento tecnológico das empresas. Essa dimensão foi sempre a parte frágil do modelo e sua debilidade, ao invés de conduzir à revisão das políticas, reforçou seu lado "acadêmico", que se orientou por dois condicionantes: o êxito da pós-graduação universitária criou uma forte pressão sobre a alocação dos fundos públicos; os instrumentos e as políticas de suporte à atividade de P&D empresariais passaram a ser pensadas nos termos das mesmas políticas de apoio à atividade de pesquisa acadêmica, e não no terreno da política econômica."

Um balanço do final do período indica que as conseqüências das políticas adotadas nas décadas de 1980 e 1990 foram muito aquém do que se esperava. A formação de recursos humanos de alto nível – mestres e doutores –, assim como a produção científica, expandiu-se a taxas muito elevadas, enquanto o desenvolvimento tecnológico e a inovação parecem não ter evoluído significativamente.

Em 1987, por exemplo, 3.647 mestres e 868 doutores foram titulados no Brasil, enquanto que, no final desta fase, no ano de 2000, o número de titulados já alcançava 18.373 mestres e 5.335 doutores (CAPES 2004, pp. 29-30). Associado a essa expansão da pós-graduação, ocorreu uma também acelerada elevação do número de artigos publicados por residentes no Brasil em periódicos científicos internacionais. No ano de 1981, brasileiros publicaram 1.891 artigos, correspondentes a 0,44% do total de artigos indexados no mundo pelo Instituto para a Informação Científica (ISI, na sigla em inglês). Em 2000, o número de artigos publicados por brasileiros (9.591) havia crescido mais de

34. O predomínio dos economistas convencionais (neoclássicos) no debate sobre políticas públicas também contribuiu para conceder uma sobrevida ao Modelo Linear. Para esses economistas somente deve haver políticas públicas nos casos em que é necessária a intervenção para corrigir falhas de mercado e um caso típico desses seria referente às atividades de produção de conhecimentos científicos e tecnológicos, especialmente por intermédio da pesquisa básica. Como grande parte dos resultados dos investimentos nesse tipo de atividades acabaria sendo apropriado por quem não pagou por eles, seria necessária a intervenção do estado para elevar o volume de investimentos em P&D a níveis compatíveis com a maximização da eficiência e do bem-estar da sociedade. Essa falha de mercado aplica-se especialmente às pesquisas que, por definição, não têm uso ou aplicação como objetivo imediato, que são as pesquisas básicas. Òbviamente, essa lógica não se aplicaria aos casos de políticas (ativas) de estímulo mais direto à inovação. Por isso, essas são vistas como causadoras de desvios do equilíbrio de eficiência e bem-estar máximo, que se supõe seriam proporcionados naturalmente pelo mercado.

400% em relação ao ano de 1981 e sua participação no total mundial passou a corresponder a 1,33% (MCT 2008).[35]

As mudanças ocorridas no regime de propriedade industrial, que certamente dependem de prazo significativo para poderem ser adequadamente avaliadas, não parecem ter tido os resultados esperados até o final do período. As patentes de invenção concedidas pelo Inpi a residentes no Brasil cresceram 30% entre 1990 e 2000, enquanto que as concedidas a não-residentes cresceram 154%. Conseqüentemente, a participação de residentes no total das patentes brasileiras, que já era relativamente baixa (30%), caiu, naquele intervalo de tempo, para apenas 18% (INPI/MCT 2007). Foram concedidas mais de 100 mil patentes de invenção a não-residentes na década de 90. Obviamente, as invenções objeto de tais patentes passaram a ter sua utilização no Brasil condicionada à concessão de licença por parte de seus proprietários. Contudo, o número de licenças para exploração de patentes averbadas no Inpi caiu de apenas 134, no ano de 1990, para 34 no ano de 2000 (INPI 2008).[36] Caso esse número possa ser tomado como um indicador da dimensão das transferências de tecnologias para o país, o novo regime de propriedade intelectual parece ter tido resultado contrário ao esperado.

A produtividade média do trabalhador brasileiro (definida como PIB, medido a preços constantes e em poder paritário de compras, dividido pelo número de pessoas empregadas) ficou estagnada ao longo das décadas de 1980 e 1990 (VIOTTI 2004). Apesar de a média ter permanecido mais ou menos constante, alguns setores da economia apresentaram resultado positivo na evolução de sua produtividade. Há indicações, contudo, de que grande parte da elevação da produtividade desses setores foi mais a conseqüência da aquisição de bens de capital e de mudanças na composição dos setores, do que de inovações ou mudanças tecnológicas propriamente ditas. Kupfer e Rocha (2005, p. 75, tradução do autor) afirmam que "a modernização [da indústria] não se baseava em estratégias de expansão dos negócios – adição de novas instalações produtivas – sustentáveis a longo prazo, mas sim em medidas orientadas à renovação de equipamentos – por meio da importação de bens de capital – e à reestruturação patrimonial por meio de fusões e aquisições". Esse processo de elevação da produtividade ocorrido no setor industrial foi associado a uma concentração da produção nas empresas líderes (com produtividade relativamente elevada) sob crescente controle de capitais estrangeiros, à elevação do coeficiente de importação de insumos e componentes e à redução sig

35. No ano de 2007, residentes no Brasil foram responsáveis pela publicação de 19.428 artigos científicos, o que correspondeu a 2,02% do total da produção científica mundial. No período 1981 a 2006, o mundo dobrou sua produção científica, enquanto o Brasil a aumentou em nove vezes. (CAPES 2008)

36. O artigo 62 da Lei de Propriedade Industrial, Lei nº 9.279, de 1996, exige a averbação no Inpi do contrato de licença para que ele produza efeitos em relação a terceiros. Portanto, não é obrigatória a averbação das licenças de exploração de patentes no Inpi. Contudo, o interesse em abater nos impostos os eventuais custos referentes ao pagamentos de licenças (o que significa fazer a licença produzir seus efeitos diante da autoridade tributária) exigiria a referida averbação.

nificativa do emprego industrial. Em compensação, o emprego informal (caracterizado pelos baixos níveis de produtividade) cresceu significativamente na economia como um todo.

A estrutura do comércio exterior brasileiro modificou-se significativamente no período de abertura. Contudo, com a exceção do desempenho excepcional da empresa fabricante de aviões Embraer (criada e desenvolvida pelo estado, mas à época sob controle privado), o conteúdo tecnológico das exportações brasileiras foi em linhas gerais empobrecido. Ocorreu uma especialização regressiva na pauta de exportações na medida em que os produtos intensivos em recursos naturais e em mão-de-obra voltaram a ganhar participação na pauta. A esse respeito, Viotti e Macedo (2003, p. xxxiv) afirmaram (com base em SARTI E SABBATINI 2003, p. 400) que "o grupo de produtos que mais contribuiu para o crescimento total das exportações brasileiras [no período 1989-2001] foi o de *commodities* primárias, dentre as quais, carnes, açúcar e óleo de soja foram os três produtos que mais se destacaram, contribuindo com quase 24% do crescimento das exportações brasileiras."[37] O fato de esses três produtos terem sido responsáveis por apenas 0,5% do crescimento das exportações mundiais ocorrido no período mostra os limites estreitos de uma estratégia de crescimento baseada em exportações de *commodities* primárias.

Em síntese, a abertura ocorreu, mas o crescimento da economia até o final do período foi medíocre. A brutal elevação das pressões competitivas, a abertura para os investimentos estrangeiros e o fortalecimento da propriedade intelectual parecem não ter demonstrado capacidade de efetivamente estimular o desenvolvimento de uma dinâmica significativa de inovação nas empresas. Ou seja, a política de C&T implícita no modelo de busca do desenvolvimento via eficiência parece padecer de uma visão simplista e ingenuamente otimista do processo de mudança técnica, que, nesse aspecto, foi similar àquela que estava subjacente ao projeto industrializante.

Ademais, com o crescimento reduzido da economia e com a persistência de níveis de pobreza e desigualdade muito elevados começou a crescer a desilusão com as promessas do Consenso de Washington. Tal desilusão foi um dos fatores que contribuíram para a eleição, no final do ano de 2002, de um novo governo, que se apresentou diante do eleitorado com uma plataforma eleitoral que buscava se dissociar da agenda proposta pelo Consenso de Washington. Sua plataforma propunha a construção de um tipo de desenvolvimento menos preocupado com a competição e a eficiência e mais comprometido com a inclusão social.

---

37. É preciso reconhecer que uma importante parte do sucesso das exportações dessas *commodities* agrícolas se deve aos resultados da P&D realizada pela Embrapa, instituição que foi criada na segunda metade dos anos 1970 e consolidou-se ao longo das duas últimas décadas do século XX e que merece uma análise a parte.

2.3. Em busca do desenvolvimento via inovação?[38]

A terceira fase do desenvolvimento brasileiro no pós-guerra inicia-se por volta da virada para o século 21. O país busca um novo tipo de desenvolvimento. Muitos dos fundamentos das políticas inspiradas pela agenda característica da fase anterior são mantidos. A política econômica baseada no tripé "câmbio flutuante, metas de inflação e superávit primário" continua a ser central. Iniciam-se, no entanto, experimentos na direção do fortalecimento de determinadas políticas públicas que não se alinham inteiramente com aquela agenda.

O esmaecimento da crença liberal na não-política tem permitido a ocorrência de um progressivo processo de revalorização do papel das políticas públicas ativas como ferramentas necessárias para a promoção do desenvolvimento.[39] É preciso reconhecer, no entanto, que o espaço para a formulação e implementação desse tipo de políticas foi muito reduzido em razão da atual mobilidade de capitais, bens e serviços (característica da globalização), assim como, da entrada em vigor das regras da OMC a partir de sua criação ocorrida em 1995. Com isso, muitas das velhas práticas de política ativa tornaram-se obsoletas ou foram inviabilizadas.

O significativo fortalecimento das políticas sociais e compensatórias ocorrido no início dessa nova fase representa, no entanto, uma clara revalorização das políticas públicas. Esse é o caso, por exemplo, do programa Bolsa Família, o qual assegurará, durante o ano de 2008, uma renda mínima para mais de 40 milhões de brasileiros que se encontram abaixo da linha de pobreza.

A busca de um novo modelo de desenvolvimento ainda é caracterizada por um paradigma de políticas misto ou indefinido, por uma mistura de orientações relativamente divergentes que marca o início da nova fase e que já foi interpretada como sendo uma combinação de política econômica conservadora com política social progressista.[40]

Nesse contexto de ausência de uma lógica unificadora da política de desenvolvimento da nova fase,

---

38. Sobre a recente política brasileira de CT&I, veja Arruda, Vermulm e Hollanda (2006), especialmente, capítulo 3, Os novos instrumentos da política tecnológica, pp. 82-114. Veja também MCT (2002), Brasil (2003), Guimarães (2006), ABDI (2006 e 2007), Salerno e Daher (2006), Vermulm e Paula (2006), MCT (2006), Suzigan e Furtado (2006), Pacheco (2005 e 2007) e MCT (2007).

39. Não custa lembrar a esse respeito, como o fazem Lall e Teubal (1998), em sua interessante e instrutiva análise/proposta de políticas tecnológicas para países em desenvolvimento, que políticas ativas não são necessariamente tentativas de substituição do mercado pelo estado. Não são políticas anti-mercado, como críticos das políticas ativas tentam fazer crer. São políticas que geralmente buscam estimular o mercado (*market stimulating policies*), como mostra a experiência do leste da Ásia analisada por eles.

40. Essa avaliação é corroborada, por exemplo, por Michael Reid, editor da seção sobre as Américas da revista *The Economist*, no artigo "Ya es mañana em Brasil" publicado no jornal El País, de Madrid, Espanha, em 19 de junho de 2008 (www.elpais.com/articulo/opinion/manana/Brasil/elpepiopi/20080619elpepiopi_12/Tes). Em reforço a sua avaliação, Reid cita, em passagem desse artigo, que o próprio presidente "Luiz Inácio Lula da Silva, em uma conferência promovida pela revista *Economist* em Brasília (…) ofereceu a uma audiência composta por homens de negócios um discurso florido e bem humorado, que transmitiu uma mensagem simples. Disse que sua fórmula política consistia em ser 'conservador na economia' e 'audaz na política social'." (Tradução do autor.)

ainda não é possível discernir a emergência de características específicas de uma política de C&T implícita no novo modelo de desenvolvimento. É bem verdade, contudo, que a manutenção da política monetária conservadora (comprometida exclusivamente com o alcance de metas de inflação e sem considerações pelas flutuações nos níveis de investimento, emprego e renda) tem tido forte impacto indireto na dinâmica do desenvolvimento tecnológico das empresas.

A taxa de juros básica da economia brasileira, medida em termos reais, permaneceu em patamares extremamente elevados nos primeiros anos do Século 21, mantendo-se como a mais elevada do mundo durante grande parte desse período. Influenciada por diversos fatores, inclusive pela própria política monetária, a taxa de câmbio da moeda brasileira, após passar por um período inicial de desvalorização que durou até o ano de 2003, embarcou em uma trajetória de forte valorização. A combinação de taxas de juros elevadas e a sobrevalorização da moeda nacional têm dificultado os investimentos produtivos em geral, e, em especial, aqueles realizados em atividades com longo prazo de retorno, como é o caso das de P&D e inovação. Têm sido particularmente afetadas as empresas ou os elos de cadeias produtivas relacionados a atividades de elevado valor adicionado. Em contrapartida, têm sido relativamente mais favorecidas as empresas de setores intensivos em recursos naturais, geralmente setores produtores de *commodities* indiferenciadas, cuja estratégia competitiva não depende significativamente de investimentos em P&D e inovação.

Ao mesmo tempo, parece crescer a consciência de que foi ingênua a crença na emergência de um forte processo de inovação nas empresas, como simples resultado natural do processo de abertura, fortalecimento da propriedade intelectual e ampliação dos investimentos estrangeiros, como previa a política de C&T implícita no modelo de desenvolvimento da fase anterior.[41] Como conseqüência daquela consciência, a adoção de políticas ativas para promover a inovação passou a assumir crescente importância no debate sobre as políticas econômicas, industriais e de C&T. Nesse sentido, a política explícita de C&T foi, além da área social, um campo fértil para experiências de políticas ativas. Um conjunto significativo de importantes e complexas medidas de políticas de C&T foi instituído nesse início da nova fase do desenvolvimento brasileiro. Entre essas, podem ser destacadas a criação dos Fundos Setoriais, a Lei de Inovação, a Lei do Bem e a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE).

Ainda nos últimos anos da segunda gestão do Presidente Fernando Henrique Cardoso, foram criados os Fundos Setoriais de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Sua criação teve

41. Registre-se de passagem que, como indicado anteriormente, a primeira fase do desenvolvimento brasileiro no pós-guerra também foi marcada por uma ingenuidade semelhante, que hoje se encontra completamente superada. No período de substituição de importações acreditava-se que o desenvolvimento tecnológico seria conseqüência natural da mera absorção da capacidade de produção de produtos manufaturados, por exemplo, seria um subproduto da industrialização.

como objetivo assegurar a ampliação e a estabilidade dos recursos destinados ao desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação no Brasil. As receitas dos Fundos são oriundas de parcelas dos royalties gerados pela produção de petróleo e gás natural e de outras contribuições incidentes sobre o faturamento de empresas de setores específicos ou sobre certos tipos de transação, como é o caso, por exemplo, das referentes aos pagamentos por uso ou aquisição de conhecimentos tecnológicos provenientes do exterior. Hoje existem 16 Fundos Setoriais, sendo 14 referentes a setores específicos e dois de natureza transversal (MCT 2008).[42]

Na opinião de Arruda, Vermulm e Hollanda (2006,p. 102):

> "Os recursos proporcionados pelas receitas vinculadas dos fundos setoriais foram de fato bastante significativos e interromperam a tendência de queda do orçamento do MCT, observada ao longo da maior parte da década de 90. Entre 1999 e 2005, o orçamento executado pelo Ministério passou de R$ 1,397 bilhão para R$ 3,589 bilhões, o que equivale a um crescimento real no período de cerca de 27%, correspondente a uma taxa média anual de 4,5%. Os fundos setoriais responderam por quase 80% desse crescimento".

No primeiro mandato do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, foi instituída a chamada "Lei de Inovação", inspirada pelo *Bayh-Dole Act* norte-americano e pela lei francesa de inovação, cujo objetivo principal é o de estimular a contribuição de universidades e institutos de pesquisa públicos para o processo de inovação.[43]. Com esse objetivo, a lei regula a transferência para empresas privadas de tecnologias geradas por aquelas instituições e permite o compartilhamento com empresas de suas infra-estruturas, equipamentos e recursos humanos.[44] Além disso, a Lei de Inovação autoriza a participação minoritária do governo federal no capital de empresas privadas de propósito específico que visem o desenvolvimento de inovações. Permite a concessão de recursos financeiros a empresas, sob a forma de subvenção econômica, financiamento ou participação acionária, visando o desenvolvimento de produtos e processos inovadores. Também autoriza a administração pública a realizar encomendas tecnológicas de soluções de problemas técnicos específicos ou de produtos e processos inovadores que atendam objetivos de interesse público.

42. Entre os fundos de natureza transversal, um é destinado ao estímulo à interação universidade-empresa e o outro é voltado à modernização e ampliação da infra-estrutura e dos serviços de apoio à pesquisa em instituições públicas de ensino e pesquisa.

43. Lei nº 10.973, de 02/12/2004.

44. Nesse aspecto, a Lei de Inovação reflete expectativas elevadas em relação ao papel que universidades e instituições de pesquisa públicas podem desempenhar no processo de inovação. Alguns entusiastas da lei às vezes parecem exagerar tais expectativas ao implicitamente refletir a esperança de que aquelas instituições possam vir a assumir o papel de verdadeiras parteiras da inovação, compensando o limitado número de empresas verdadeiramente inovadoras no país.

Outra lei, a chamada "Lei do Bem"[45], consolidou e ampliou incentivos fiscais pré-existentes, assim como estabeleceu novos e substanciais incentivos a empresas que realizam atividades de P&D e inovação tecnológica. Além desses incentivos fiscais, a lei autoriza o governo federal a conceder subvenções econômicas a empresas, que contratarem pesquisadores detentores de título de mestrado ou doutorado, para a realização de atividades de P&D e inovação tecnológica.

As bases de uma nova Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior foram lançadas com a divulgação do documento de diretrizes dessa política ocorrido no final de 2003 (Brasil 2003). As diretrizes definiram como objetivo da PITCE: "aumento da eficiência da estrutura produtiva, aumento da capacidade de inovação das empresas brasileiras e expansão das exportações" (BRASIL 2003, p. 2). Arruda, Vermulm e Hollanda (2006, pp. 83-84) chamam a atenção para o fato de que o documento procura "diferenciar a PITCE tanto das políticas industriais dos anos 60 e 70, cujo foco era a expansão da capacidade física do parque industrial, como da política de estímulo à competitividade dos anos 90, desvinculada de uma política de desenvolvimento industrial."

Essa política estabeleceu um conjunto complexo e ambicioso de áreas ou temas prioritários articulados em três eixos: linhas de ação horizontais (inovação e desenvolvimento tecnológico, inserção externa, modernização industrial e melhoria do ambiente institucional/ampliação da capacidade e escala produtiva), opções estratégicas (semicondutores, software, bens de capital e fármacos e medicamentos) e atividades portadoras de futuro (biotecnologia, nanotecnologia, biomassa e energias renováveis). Um grande número de medidas normativas e institucionais, programas e linhas de ação e financiamento foram implementadas, criadas ou redirecionadas de forma mais ou menos articulada com a PITCE.[46] Por mais que a implementação dos ambiciosos objetivos dessa política tenha encontrado inúmeros obstáculos ou limitações e apesar de sua orientação estar passando por um significativo processo de redirecionamento[47], é preciso registrar que ela teve, entre outros, dois importantes significados. Primeiro, a PITCE reabilitou as políticas industriais, que haviam sido banidas na fase anterior do desenvolvimento brasileiro. E, em segundo lugar, ela representou a primeira vez que, no Brasil, se buscou de maneira explícita a articulação da política industrial com a política tecnológica.

Além dessas quatro medidas mais significativas da política explícita de C&T (Fundos Setoriais, Leis de Inovação e do Bem e a PITCE) há outras quatro tendências ou aspectos adicionais relativos à po-

45. A Lei nº 11.196, de 21/11/2005, chamada de "Lei do Bem", concede, em seu Capítulo III, incentivos fiscais à P&D e à inovação.

46. Salerno e Daher (2006) apresentam uma enorme lista de ações relacionadas com a PITCE, que foram implementadas desde a publicação de seu documento de diretrizes em novembro de 2003 e junho de 2006.

47. Quando da elaboração deste artigo, estava sendo gestado o lançamento de uma nova política industrial que, infelizmente, não poderá ser incorporada ao objeto de análise e consideração desse trabalho. O mesmo se aplica ao "Plano de Ação 2007-2010: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional" lançado pelo MCT no final de 2007. A elaboração de uma possível nova versão revista desse artigo vai precisar levar em conta esses avanços da política CT&I brasileira.

lítica de C&T brasileira recente que merecem ser destacados. Essas são, primeiro, o crescimento do interesse da mídia em assuntos de CT&I; segundo, a ampliação do número de estados e municípios que vêm buscando estruturar políticas de CT&I próprias; terceiro, o esforço de construção de uma política de CT&I voltada para a promoção da inclusão social e, por último, a crescente utilização da abordagem de Arranjos Produtivos Locais como ferramenta de análise e intervenção localizada.

Apesar de não ser facilmente mensurável, o observador interessado no tema consegue perceber o início de um processo de crescimento do interesse da mídia brasileira em assuntos relacionados a ciência, tecnologia e inovação. É verdade, no entanto, que tal nível de interesse ainda parece ser relativamente muito reduzido quando comparado com o existente em países em acelerado processo de emparelhamento *(catching up)*, como é caso da Coréia do Sul, por exemplo.

O Distrito Federal, os estados brasileiros e um número crescente de seus municípios também estão se interessando mais pelo tema. A articulação de ações, programas ou políticas estaduais de CT&I, assim como a criação e consolidação de secretarias de governo dedicadas ao tema, é um fenômeno que vem se consolidando em muitos estados. Isso ocorreu especialmente a partir da autorização que a Constituição de 1988 deu para a criação de fundos estaduais de apoio às atividades de C&T financiados com parcela fixa da arrecadação de tributos estaduais, à semelhança da experiência pioneira da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). A novidade mais recente, no entanto, é a emergência do interesse de cidades por esse tema. Assim como os estados, diversos municípios estão vislumbrando nas políticas de inovação uma ferramenta da promoção do desenvolvimento regional ou local. Esse envolvimento de estados e municípios com políticas de CT&I chega a se expressar atualmente na forma de instituições coletivas organizadas nacionalmente, que têm por objetivo o compartilhamento de experiências e a defesa de interesses de estados ou municípios na formulação e execução da política nacional de CT&I. Tais instituições são o Conselho Nacional de Secretários Estaduais de CT&I (www.consecti.org.br) e o Fórum Nacional de Secretários Municipais de Ciência e Tecnologia (www.forum-municipal.org.br).

A emergência de um segmento específico da política voltado para a promoção da C&T a serviço da inclusão social aparece como outra novidade importante da política recente de C&T. A Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (Secis) foi criada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) no ano de 2003 com essa finalidade.[48] Ela tem realizado ações voltadas principalmente para

48. É interessante registrar o fato de que essa é uma das quatro secretarias do MCT. Ao lado da secretaria de informática, que é basicamente um testemunho da importância que a política de informática gozou no passado, há apenas mais duas secretarias, uma encarregada dos temas referentes a P&D e outra dos relacionados com tecnologia e inovação.

a promoção, difusão e divulgação de *tecnologias sociais*[49], o aperfeiçoamento do ensino de ciências nas escolas e a popularização de conhecimentos científicos.[50] É muito provável que a solução dos problemas sociais brasileiros dependa muito mais de outros fatores do que da geração ou da difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos voltados para a inclusão social. Muitos dos críticos dessa linha de política fazem essa avaliação e acreditam que a inclusão social não deveria ser objeto de um segmento específico da política de CT&I. É também possível questionar a abrangência e a eficácia das ações implementadas como instrumentos de efetiva inclusão social. Contudo, não é mais possível evitar a discussão sobre as contribuições que as ações da política de CT&I dão ou podem dar para o agravamento ou a solução das difíceis condições sociais da maioria do povo brasileiro. Essa é certamente uma questão que essa linha específica de política introduziu de maneira inequívoca na agenda da política de CT&I brasileira.

A abordagem associada ao novo conceito de Arranjos Produtivos Locais (APL), apesar de muitas vezes utilizada de forma pouco criteriosa, tem mostrado ser uma ferramenta de grande utilidade para focalizar a análise e orientar a intervenção no processo de mudança técnica e de inovação. Uma de suas características importantes é a ênfase que o processo de intervenção inspirado por essa abordagem coloca na articulação e cooperação entre agentes relacionadas com cada arranjo produtivo, buscando envolver fornecedores, produtores, prestadores de serviço, associações patronais, governos locais, universidades e outras instituições públicas e privadas. Um grande número de programas e órgãos federais, estaduais e municipais, assim como associações comerciais e industriais, está trabalhando com APL.[51] Caso os abusos praticados em seu emprego não venham a comprometer seu potencial, tal conceito, poderia vir a se consolidar como uma das formas de viabilização de práticas que rompam de maneira efetiva com o paradigma de políticas inspiradas no Modelo Linear e que tornem mais efetiva a abordagem sistêmica. Essa abordagem é uma via que permite o envolvimento coletivo de micro, pequenas e médias empresas (MPME) no esforço de capacitação e inovação tecnológicas, o que poderá vir a ser um avanço diante da dificuldade histórica de lidar com esse segmento por intermédio de programas que visam atingi-lo empresa a empresa. Pode também vir a ajudar a mitigar a percepção generalizada de que assuntos de CT&I interessam quase que exclusi

49. Tecnologia Social, na verdade, ainda é um conceito em construção. Dagnino, Brandão e Novaes (2005) apresentam uma análise do marco analítico-conceitual sobre o qual se assentaria a concepção das tecnologias sociais. A Rede de Tecnologia Social (RTS) trabalha com a seguinte definição: "Tecnologia Social compreende produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que represente efetivas soluções de transformação social" (www.rts.org.br/tecnologia-social).

50. Uma das mais bem sucedidas ações nessa linha tem sido a realização anual de olimpíadas de matemática e outras ações associadas estas que tem por objetivo estimular o aprendizado da matemática por parte de alunos de escolas secundárias. A olimpíada de 2008 deverá envolver mais de 18 milhões de estudantes, um número de escolas superior a 4 mil de quase todos os municípios brasileiros (www.obm.org.br e www.obmep.org.br).

51. Uma busca realizada no Google detectou a existência de aproximadamente 120 mil páginas em português na Internet onde aparecia o conceito "Arranjos Produtivos Locais" (circunscrito entre aspas).

vamente a uma pequena elite composta por cientistas, pesquisadores, professores universitários e, eventualmente, grandes empresas de tecnologia de ponta.[52]

Em síntese, as linhas da política mais tradicional de C&T – apoio à P&D e à formação de mestres e doutores – de inspiração mais consentânea com a visão ofertista e linear, continuou a seguir trajetória razoavelmente consistente de avanço o que provém da fase anterior do desenvolvimento. Tais linhas passaram, contudo, a ser acompanhadas por um conjunto expressivo de novas medidas ou tendências. Nesse conjunto, cada uma das medidas ou tendências analisadas anteriormente apresenta algumas características que as distanciam de certa forma do paradigma típico de políticas inspiradas pelo Modelo Linear.

Os Fundos Setoriais, a Lei de Inovação e a Lei do Bem, assim como a criação de uma política que busca ser simultaneamente industrial e tecnológica – a PITCE –, dão sinais da ocorrência de um deslocamento do eixo da política de C&T na direção de uma aproximação das empresas e do setor produtivo. A descoberta do uso potencial das políticas de CT&I como ferramenta de desenvolvimento regional e local por parte de estados e municípios, assim como o uso do conceito de APL como ferramenta de organização e capacitação de sistemas locais de produção e inovação reforçam a sensação de que a inovação estaria assumindo papel mais relevante na política de desenvolvimento científico e tecnológico do país, como propõe a abordagem associada aos sistemas nacionais de inovação, o chamado Modelo Sistêmico.

Portanto, há indicações de que a política de C&T, neste início da terceira fase do desenvolvimento brasileiro no pós-guerra, estaria se deslocando na direção da inovação tecnológica. Admitindo-se esse fato, duas questões se impõem: Será que efetivamente o Brasil estaria conseguindo transitar de uma política de C&T essencialmente linear ou ofertista para uma política verdadeiramente sistêmica ou de inovação? Será que há espaço para a construção de uma nova fase de desenvolvimento em que o crescimento da renda e da qualidade de vida da população venha a ser resultado fundamentalmente de capacitação e inovação tecnológicas, como é característico das economias desenvolvidas?[53]

52. Veja a esse respeito, por exemplo, o "Seminário Dez Anos de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais" em www.redesist.ie.ufrj.br/redesist10/.

53. Veja Viotti (2004) para uma explicação sobre como a competitividade autêntica (baseada em ganhos tecnológicos) é essencial ao desenvolvimento e como a competitividade espúria (baseada em baixos custos da mão-de-obra, proteção e exploração predatória de recursos naturais) está associada ao subdesenvolvimento.

3. Desafios para a constituição de uma efetiva política de inovação

A construção de uma política de inovação é um requisito necessário para a criação das bases do desenvolvimento brasileiro.

Nos últimos anos do século 20 e no início do atual, houve alguns avanços significativos nas condições necessárias para a construção de uma política de inovação no Brasil. Houve avanços importantes tanto no campo das idéias, quanto no dos instrumentos e das condições estruturais. No campo das idéias, doutrinas e teorias científicas, houve um enfraquecimento da doutrina neoliberal, que condenava países em desenvolvimento a resignarem-se ao destino determinado pelo mercado e abdicarem da vontade de construir um projeto de futuro por intermédio da implementação de políticas ativas. A compreensão de que a mudança técnica é central a qualquer processo de desenvolvimento passa a ser favorecida pela sua progressiva incorporação na teoria econômica convencional, que originalmente a considerava como uma variável externa ao núcleo de sua formulação. As teorias evolucionárias ou neoschumpeterianas avançam significativamente a compreensão do fenômeno da inovação tecnológica e contribuem para a construção de um marco de referência essencial à concepção de políticas modernas de ciência e tecnologia com foco na inovação tecnológica, o qual se articula em torno da abordagem baseada no conceito de Sistema Nacional de Inovação.

No campo dos instrumentos, como visto na seção anterior, houve a implantação de um diversificado e significativo conjunto de medidas de política ativa com o objetivo explícito de promover o processo de inovação no país. Alguns analistas chegam a avaliar que o esforço recente de montagem de um aparato de política de inovação no Brasil já estaria, de certa forma, concluído. Essa parece ser, por exemplo, a opinião de Arruda, Vermulm e Hollanda (2006, p. 106) quando afirmam que:

> "Não há dúvida de que, nos últimos dez anos, sob a inspiração da experiência internacional, o país avançou muito na criação de um aparato institucional mais adequado ao estímulo da inovação. Quando se comparam os instrumentos existentes no Brasil com os dos países mais desenvolvidos, ainda que permaneçam lacunas e necessidades de aperfeiçoamento no arcabouço legal do país, nada parece faltar. Dispomos hoje de uma grande variedade de instrumentos novos, criados segundo as boas práticas internacionais, e de um volume de recursos bastante expressivo para apoiar de várias formas e em diferentes estágios os projetos de P&D e inovação das empresas."

No entanto, esses mesmos autores reconhecem que há grandes dificuldades para a operacionalização dos instrumentos criados (ARRUDA, VERMULM E HOLLANDA 2006, pp. 107-112).

É preciso reconhecer que não é tarefa fácil substituir a visão prevalente há décadas de que a pesquisa, especialmente a pesquisa básica, ocupa papel central, função catalisadora, no desenvolvimento tecnológico. A política de CT&I recente tem mostrado ser mais fácil estabelecer objetivos, justificativas e programas inspirados pela abordagem sistêmica, do que efetivamente executá-los sem deixar que as práticas tradicionais (inspiradas pelo Modelo Linear) acabem por influenciar ou dominar a implementação das políticas.

Infelizmente, o Modelo Linear ainda não foi substituído ou deslocado inteiramente e permanece como uma forte influência, especialmente entre cientistas e acadêmicos.[54] A força da inércia de suas práticas é ainda muito importante. Freqüentemente, medidas tradicionais de apoio à P&D, inspiradas pelo Modelo Linear, acabam emergindo como a forma de supostamente implementar objetivos inspirados pelo Modelo Sistêmico.[55] Parece, por exemplo, que uma proporção relativamente pequena dos recursos aplicados pelos Fundos Setoriais guarda relação direta com o apoio ao desenvolvimento de atividades inovativas em empresas.[56] Muitas vezes, processos de seleção de projetos a serem apoiados, mesmo quando em tese tal apoio é voltado para a promoção da inovação em empresas, acabam reproduzindo critérios e práticas de avaliação similares àquelas mais apropriadas para o exame de projetos acadêmicos, as quais são mais bem estabelecidas e conhecidas no sistema de C&T brasileiro.

A dificuldade de assimilação do Modelo Sistêmico é expressa por Pacheco (2005, p. 20, tradução do autor) da seguinte forma:

54. Há que lembrar que as regras da OMC também contribuem para isso. A proibição genérica a subsídios ou proteção, imposta por aquela organização, limita significativamente o grau de liberdade para a prática efetiva de políticas ativas de apoio a empresas. Quando se adiciona a essas limitações a permissão específica e excepcional da OMC à concessão de subsídios às atividades de P&D e não às demais atividades de inovação, percebe-se claramente como as medidas de políticas alinhadas à abordagem do Modelo Linear acabam sendo favorecidas pelo quadro normativo imposto pela OMC.

55. Na verdade, as dificuldades para a consolidação de um modelo de políticas efetivamente sistêmico não é um problema apenas brasileiro. Guardadas as diferenças, problema similar parece também ocorrer na Europa. Arundel e Hollanders (2006, p. 3) afirmam que apesar de a comunidade envolvida com a política de CT&I na Europa nem se referir mais ao modelo de "science-push" baseado na P&D, a leitura cuidadosa dos principais documentos de política indica que "o conceito de inovação utilizado é essencialmente o de atividades de P&D". Para eles, "os principais instrumentos de política utilizados em todos os países Europeus ou subsidiam P&D ou são ligados a P&D" (idem, p. 3). Confirmando tal avaliação, Arundel (2006, p. 4) estima que, na Europa, "programas que não envolvem P&D respondem por provavelmente menos de 5% do total do apoio que os governos destinam à inovação." Documento de avaliação de políticas da OCDE (2005, p. 7) também chega a conclusão semelhante ao afirmar que "A política de inovação nos países da OCDE tem sido vista essencialmente como uma extensão da política de P&D e como tal ela tem sido vinculada a pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Isso continua a ocorrer apesar de a abordagem sistêmica, desenvolvida sob o rótulo de 'Sistemas Nacionais de Inovação' (SNI) durante os anos 1990, haver expandido essa perspectiva para incluir vínculos de interação nos sistemas de inovação." [Traduções do autor.]

56. Em que pese serem relativamente desatualizadas, as avaliações conhecidas sobre os Fundos Setoriais (IEDI 2005 e Pereira 2005) fazem essa avaliação. O IEDI (2005), por exemplo, afirma que "Os fundos foram direcionados majoritariamente para atividades de recomposição da infra-estrutura de pesquisa pública e para projetos de pesquisa acadêmicos sem um claro nexo com prioridades setoriais ou do País, bem como para a formação de recursos humanos, complementando os recursos da Capes e do CNPq. Um montante razoável de recursos foi aplicado em atividades meio, tais como planejamento, estudos, estruturação de redes de pesquisa etc."

> "Existe pouca compreensão entre os atores da natureza sistêmica dessas políticas públicas e do caráter complementar dos investimentos necessários. Curiosamente também se observa um viés acadêmico não só na demanda de recursos e nas propostas de apoio à universidade e aos estudos de pós-graduação, mas também nas sugestões de políticas de apoio ao setor privado. No Brasil, freqüentemente, inclusive as propostas de apoio á indústria, são formuladas desde a óptica da pesquisa acadêmica: recursos para financiamento sem retorno (a fundo perdido), bolsas e apoio em recursos humanos e grande responsabilidade do setor público no fomento das atividades privadas de pesquisa. Pouco se avança na agenda de novas políticas tipicamente econômicas ou industriais: créditos, internacionalização das empresas ou apoio externo ao esforço de certificação e qualidade do produto e do processo, entre outras."

Além daquilo que Pacheco chama de "viés acadêmico", há obstáculos à implementação de medidas de política de inovação resultantes do fato de a natureza dessa política ser muito diferente da anterior, assim como são distintos seus agentes principais e os propósitos desses. As políticas tradicionais de C&T envolvem basicamente universidades e instituições de pesquisa públicas, enquanto que no centro das políticas de inovação se encontram as empresas. Diferentemente de instituições de ensino e pesquisa, que têm por objetivo essencial a produção de artigos científicos e a formação de recursos humanos, as empresas produzem e comercializam bens e serviços e têm por objetivo o lucro. Seja pelas diferenças de natureza, seja pela longa tradição da prática institucionalizada, as agências públicas tem facilidade para lidar, apoiar e estimular instituições de ensino e pesquisa, mas muita dificuldade em fazer algo similar envolvendo diretamente empresas. Tal dificuldade tem aparecido de maneira marcante nos esforços para a implementação dos novos instrumentos da política que são especificamente voltados para a promoção da inovação, como é o caso, por exemplo, da subvenção econômica e da utilização da encomenda direta de produtos ou processos inovadores.

Um testemunho desse tipo de dificuldade na execução da política emergiu na realização do "Seminário Inovação e Segurança Jurídica" realizado, no final de 2006, na Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, sob o patrocínio do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Nesse seminário foram apontados diversos problemas enfrentados tanto por gestores de política pública, quanto por empresas (CGEE 2007). Ambos sentem a falta de um quadro normativo estabelecido e assentado que desse a eles a segurança necessária para agir de acordo com as novas possibilidades abertas pela política de inovação. Os rigores das práticas legais há muito estabelecidas apontam no sentido da restrição dessas possibilidades. Os operadores da política ficam submetidos a riscos significativos de questionamento legal de suas ações. Por exemplo, o rigoroso princípio que rege as compras públicas – a busca do menor preço –, acaba se impondo e, com isso, impede, limita ou desestimula a utilização do poder de compras do governo como ferramenta de estímulo à inovação. A não utili-

zação do menor preço como orientador das encomendas públicas, mesmo quando essas são voltadas para promover a inovação e, por isso, autorizadas pela nova Lei de Inovação, atrai ou pode atrair o escrutínio dos órgãos de fiscalização e a possível interdição das encomendas e ou a condenação dos responsáveis por elas. Outro exemplo é referente aos limites legais dos novos incentivos fiscais. Ainda não há uma interpretação consolidada, uma jurisprudência, a respeito de quais são os tipos de despesas com atividades de P&D e inovação que dão direito a incentivos.

Suzigan e Furtado (2006), por exemplo, fizeram uma avaliação dura da implementação da política industrial e tecnológica (PITCE) no período 2003-2006. Eles afirmam que:

> "embora ela tenha alguns aspectos positivos, como o foco na inovação, metas claras e uma nova organização institucional, ela falha como uma política de desenvolvimento econômico por causa de fragilidades tais como incompatibilidade com a política macroeconômica, inconsistência dos instrumentos de política, deficiências na infra-estrutura e no sistema de ciência, tecnologia e inovação, e falta de coordenação e vontade política." (SUZIGAN E FURTADO 2006, P. 163, tradução do autor)

Apesar de reconhecerem que a maioria dos instrumentos necessários à política de inovação já teriam sido criados, como indicado anteriormente, Arruda, Vermulm e Hollanda (2006, p. 109) também são muito críticos em relação à gestão da política:

> "O que se tem visto é uma grande desorganização na execução das ações públicas na área de ciência, tecnologia e inovação. Os recursos financeiros disponíveis, que são insuficientes, são alocados de forma não planejada e pulverizada, incapazes de promover a mudança estrutural necessária. Se por um lado o setor privado revela insuficiente capacitação tecnológica, por outro, a transformação para uma economia industrial mais dinâmica sob o ponto de vista da inovação exigirá uma adequada e competente participação do setor público."

A tomada de consciência de todos esses obstáculos à efetivação da política de inovação leva à conclusão de que ainda falta muito a ser feito para que seus frutos comecem a aparecer de maneira significativa. A superação das limitações impostas por esses obstáculos certamente tomará algum tempo e requererá muita energia.

A multiplicidade de ações, iniciativas e diretrizes, hoje existentes, precisa convergir para o estabelecimento de objetivos que sejam menos numerosos, abrangentes e gerais. É preciso estabelecer alguns

poucos objetivos que sejam efetivamente prioritários e estratégicos e simultaneamente, desenvolver um esforço de recuperação da capacidade de o país planejar e coordenar ações a longo prazo.

O reduzido nível de coordenação e sinergia existente entre as ações das diversas instituições relacionadas com a política também compromete sua eficácia. A necessidade de maior coordenação se aplica a cada uma das esferas de governo e às suas relações. Aplica-se não só às instituições típicas da política de C&T, mas também às relações dessas com instituições de outras áreas. A esse respeito, vale à pena chamar atenção para o fato de que há relativamente pouca necessidade de coordenação quando a política concentra-se apenas no fomento à pesquisa (especialmente à pesquisa básica) e na formação de recursos humanos. Essas podem ser objeto de ações verticais em uma relação mais ou menos direta com as instituições típicas da área de C&T. Contudo, quando a política é verdadeiramente de inovação, a situação é muito diferente. Qualquer inovação somente se efetiva de fato em áreas que não são tipicamente de C&T, tais como, agricultura, indústria, defesa, saúde, telecomunicações etc. De nada adianta, por hipótese, ser desenvolvida uma tecnologia na área de telecomunicações, por exemplo, se seu emprego não for permitido ou validado pela regulamentação existente no setor. O sucesso de muitos tipos de inovação depende de maneira crucial de medidas ou decisões referentes a compras públicas, tributos, financiamentos, tarifas, vigilância sanitária, segurança biológica, controle ambiental etc., que não são temas da alçada da área de C&T. Por isso é que a necessidade de coordenação assume uma dimensão muito superior quando há uma transição da política tradicional de C&T para uma política de inovação.

É bem verdade que a definição de alguns poucos objetivos estratégicos torna mais viável o exercício da coordenação. Mas, além disso, é necessário haver uma re-qualificação do aparato institucional com o objetivo de torná-lo capaz de construir as prioridades estratégicas, exercer a coordenação e implementar as ações necessárias ao alcance daqueles objetivos. Foram criadas algumas poucas instituições, como é o caso, por exemplo, da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). Contudo, elas se mostraram frágeis e insuficientes para dar a resposta necessária às novas demandas e, por isso, precisam ser fortalecidas e ou re-estruturadas. O Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi) é certamente um caso excepcional por estar passando por um importante e necessário processo de requalificação. Contudo, ainda é insuficiente o esforço de reestruturação e capacitação, requerido pela nova política, por parte de instituições como o próprio Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que são órgãos chave para o sucesso da política.

É preciso reconhecer que não há uma estrutura de instituições, instrumentos ou mesmo políticas que *a priori* se saiba serem ideais para a promoção da inovação. Também não há modelos interna-

cionais que devam ser copiados integralmente. É preciso construir um modelo adequado às condições históricas, assim como às necessidades e ao projeto estratégico do país. Contudo, o que a experiência internacional ensina é que modelos bem sucedidos geralmente incluem um esforço permanente de adaptação, aprendizado e aperfeiçoamento da política, ou seja, modelos que permitam ou favoreçam o que na literatura especializada tem sido chamado de *policy learning* (OECD 2005). Ademais, um avanço na direção de "uma política que aprende" parece ser particularmente oportuno ao atual momento da política de CT&I brasileira. Isso se deve ao fato de ele estar marcado, entre outras coisas, por certo grau de experimentalismo, onde estão sendo testados inúmeros instrumentos, programas, planos, políticas, linhas e ações, os quais nem sempre são muito articulados entre si ou estão efetivamente consoantes com a prioridade que a nova política atribui à inovação.[57]

Um dos fatores que confere eficácia a uma política inteligente, que está permanentemente aprendendo com a própria experiência, é a existência de um sistema de avaliação que a alimente. Nesse particular, há muito a ser feito no Brasil. É necessário reconhecer a importância da avaliação dos programas de pós-graduação realizada pela Capes, que realimenta a operacionalização dos instrumentos daquela agência e informa e orienta o sistema de ensino e pesquisa e o próprio público em geral. Contudo, a maior parte dos processos de avaliação existentes parece estar excessivamente concentrada na avaliação *a priori* de projetos individuais, o que tem utilidade limitada para o aperfeiçoamento da política. Para essa finalidade é vital o fortalecimento especialmente da avaliação de políticas, planos, programas, instrumentos e linhas de ação. É preciso, contudo, fazer com que tais avaliações sejam efetivamente concebidas e utilizadas com o objetivo de servirem de base para a reformulação e o aperfeiçoamento da política e que elas evitem o risco de transformarem-se em um fim em si mesmo ou em uma forma de legitimar os objetos da avaliação.

Contudo, a eficácia da política de inovação não depende apenas de mudanças ou aperfeiçoamentos introduzidos na gestão da política, em suas instituições ou normas. Também é necessário que os fertilizantes e os germes da inovação introduzidos pela política encontrem terreno fértil para germinar e frutificar. E para isso, é preciso que instituições de ensino e pesquisa e especialmente as empresas, assim como o ambiente em que elas estão inseridas, sofram transformações apropriadas.

A desejada conversão das instituições de ensino e pesquisa precisa ir muito além da flexibilização das normas, que as regem, e da criação dos núcleos de inovação tecnológica responsáveis pelo registro de propriedade intelectual e transferência de tecnologias, como previsto pela Lei de Inovação.

57. Esse fato pode ser evidenciado pela análise do cardápio dessas possibilidades oferecido nas páginas da Internet por ministérios federais, secretarias estaduais, agências reguladoras, de fomento ou financiamento e outros órgãos relacionados direta ou indiretamente com a área de CT&I.

Também é de vital importância, por exemplo, a modernização do ensino de graduação e pós-graduação, a atualização de seus currículos e sua conversão para que as necessidades do processo de aprendizado e inovação tecnológicos passem a também serem contempladas com a devida intensidade.[58] Mesmo a pós-graduação, que mostra excelentes credenciais em termos de crescimento, diversificação e qualidade, precisa ser mais permeável às demandas de um mercado de trabalho que não deverá ser mais tão concentrado na própria universidade e nas instituições de pesquisa e de administração públicas.[59] As mudanças tecnológicas e as necessidades da inovação, atuais e pro

jetadas, devem passar a assumir papel mais importante na determinação do desenvolvimento da pós-graduação brasileira.

Por outro lado, as próprias empresas estabelecidas no Brasil têm, de uma maneira geral, familiaridade reduzida com a inovação.[60] Esse fato compromete a eficácia e a eficiência dos estímulos da política de inovação, assim como a capacidade de as empresas influírem adequadamente nos rumos dessa. Empresas com estratégia tecnológica passiva ou sem capacitação para o aprendizado tecnológico ativo e a inovação, como parece ser o caso da grande maioria das empresas industriais brasileiras[61], constituem solo pouco fértil para os estímulos lançados pela política de inovação. Tal limitação decorre principalmente da história da formação e do desenvolvimento das empresas brasileiras, da estrutura de sua composição e das condições do ambiente macroeconômico em que estiveram ou estão inseridas. Fatores estruturais do setor empresarial brasileiro condicionam ou limitam o processo inovador do país. Esse é o caso, por exemplo, da importância relativamente reduzida na estrutura produtiva de setores tecnologicamente mais avançados e, portanto, mais propensos a introduzir inovações; da forte presença de empresas estrangeiras na liderança dos setores tecnologicamente

58. Há indicações de que a contribuição que, por exemplo, os doutores brasileiros estão dando de forma direta para o processo de inovação realizado nas empresas parece estar ainda muito aquém de seu potencial. Uma evidência nesse sentido foi obtida pela Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), que estimou que as empresas industriais inovadoras brasileiras empregavam menos de 3 mil pós-graduados em atividades de P&D em 2000, ano no qual o Brasil titulou mais de 18 mil mestres e 5 mil doutores (Viotti *et al*., 2005). Veja também, a esse respeito, Viotti e Baessa (2008).

59. Viotti e Baessa (2008) indicam que dos 25.717 doutores brasileiros titulados no período 1996-2003, que se encontravam formalmente empregados no dia 31 de dezembro de 2004, 44,6% trabalhavam no setor de educação e 43,4% no de administração pública, defesa e seguridade social.

60. Em Viotti (2005 e 2007) é possível ter-se uma idéia relativa das limitações do processo de inovação no Brasil por intermédio da comparação da performance inovadora das empresas industriais brasileiras com as de países europeus e da Argentina. Tal comparação foi realizada com base na comparação dos resultados da pesquisa de inovação tecnológica brasileira, Pintec 2000, e da terceira rodada dos *surveys* de inovação realizados por países da Comunidade Européia, CIS-3.

61. Os conceitos de aprendizado tecnológico passivo e ativo, claramente diferenciados do de inovação, assim como suas correspondentes capacitações, foram introduzidos por Viotti (1997 e 2002) e um pouco mais elaborados em Viotti (2004). Indicações empíricas da predominância da estratégia tecnológica de aprendizado passivo entre as empresas industriais brasileiras podem ser obtidas em Viotti (2005 e 2007).

mais dinâmicos da economia[62] e do reduzido número de empresas brasileiras que são competitivas nos mercados globais. Tanto a política, quanto as estratégias de entidades empresariais e das próprias empresas nacionais precisam estar orientadas para a mudança das condições da estrutura produtiva brasileira de forma a torná-la mais favorável à inovação.

Certamente, um dos fatores de maior potencial de influência nas condições da estrutura produtiva e na propensão a inovar é o ambiente macroeconômico e sua modificação é outro desafio de proporções históricas, que o país precisa enfrentar. O período de substituição de importações constituiu uma estrutura produtiva essencialmente comprometida com a absorção da capacitação para produzir, que é associada ao aprendizado tecnológico passivo. As duas últimas décadas do século 20 e os primeiros anos do século 21 foram caracterizados por um ambiente macroeconômico hostil

aos investimentos e especialmente aos investimentos que envolvem incerteza e são de longo prazo de maturação, como é o caso dos investimentos em inovação.

Felizmente, os últimos anos têm sido caracterizados por avanços significativos no quadro macroeconômico do Brasil. São exemplos desses, as expressivas reduções ocorridas na vulnerabilidade externa da economia, na volatilidade dos preços, na instabilidade quase crônica da economia e na conseqüente falta de horizontes de previsibilidade, que estimulavam o predomínio da visão de curto prazo e as estratégias defensivas, assim como inibiam os investimentos.

Contudo, os investimentos, que são vitais para a inovação, ainda estão muito baixos. A dimensão histórica do desafio representado pela necessidade de recuperação dos níveis de investimento da economia pode ser percebida com a análise da evolução das taxas de investimento do Brasil. A taxa média de investimentos foi de 21,6% do PIB nos anos 1970; 22,2% nos anos 1980; baixou para 18,2% nos anos 1990 e chegou a ser de apenas 16,4% no período 2000-2007. Contudo, a taxa de investimento cresceu significativamente nos três últimos anos desse período e atingiu 17,6% no ano de 2007.[63] O crescimento sustentado durante os últimos anos é fato relevante, mas os níveis do investimento ainda são muito baixos especialmente quando comparados com os de economias em trajetória de emparelhamento (*catching up*), como é o caso da China, que nos anos recentes apresenta taxas próximas de 40% do PIB. A elevação das taxas de investimento e crescimento da economia,

62. Viotti e Baessa (2007, p. 223) indicam que há indícios de que as empresas de capital estrangeiro no Brasil sejam relativamente menos inovadoras nos setores tecnologicamente mais avançados (nos quais têm presença dominante), do que nos setores mais tradicionais. Araújo (2005) encontrou evidências de que as empresas estrangeiras no Brasil investem em P&D proporção do faturamento significativamente menor do que as empresas nacionais, quando são controlados os efeitos de tamanho das empresas, sua distribuição setorial etc.
63. Esses dados foram computados com base na tabela Taxa de Investimentos a Preços Correntes - % do PIB, Ipea, www.ipeadata.gov.br, atualizada em 12 de março de 2008.

necessária para viabilizar um padrão mais vigoroso de inovação, certamente depende de reduções significativas nas taxas de juros hoje praticadas e na atual sobrevalorização da moeda nacional.

Apesar da elevada dimensão do desafio de construir um ambiente macroeconômico estimulante para a inovação, as condições estruturais atuais são incomparavelmente mais favoráveis do que as prevalecentes nas últimas décadas. A estabilidade da economia e do processo democrático parece consolidada. O mercado interno está em expansão como fruto dessa estabilidade e das políticas sociais recentes. A crise energética atual não deverá ter o impacto arrasador que as anteriores tiveram no processo de crescimento brasileiro, ao contrário, o país parece estar bem posicionado para beneficiar-se dessa crise devido às perspectivas promissoras hoje existentes para o etanol e o petróleo brasileiros. O país desenvolveu liderança na tecnologia de produção e uso de etanol em motores a explosão, uma tecnologia que também contribui para a redução da emissão de gases de efeito estufa. Além disso, o país alcançou a auto-suficiência na produção de petróleo e acaba de descobrir novos super-campos de produção de petróleo. Ademais, o país também parece bem posicionado para beneficiar-se do elevado crescimento da demanda mundial por alimentos e da associada elevação de seus preços.

Esse alinhamento dos astros da economia mundial em posições favoráveis à economia brasileira representa uma clara janela de oportunidades para a construção de uma bem sucedida política de desenvolvimento. O maior desafio que se coloca atualmente para o país é o de ser capaz de evitar a complacência com essa bonança passageira e efetivamente aproveitar a oportunidade histórica que se apresenta para implementação de um conjunto de políticas ativas que faça ancorar o crescimento e o desenvolvimento brasileiros em vantagens competitivas construídas com base em ganhos tecnológicos e não na exploração não-sustentável de recursos naturais e de mão-de-obra barata. Em outras palavras, o grande desafio brasileiro atual é o de conseguir transformar a política de C&T em uma efetiva política de inovação e fazer dessa a base da nova política de desenvolvimento.

Referências

ABDI. *Balanço da PITCE 2005.* Brasília, 2006. Disponível em: <www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/ascom/imprensa/20060404balancoPITCE.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2007.

____________. *Resumo da PITCE, março de 2007.* Brasília, 2007. Disponível em: <www.abdi.com.br/abdi_redesign/publicacao/download.wsp?tmp.arquivo=400>. Acesso em: 2007.

ANPROTEC. *Panorama de incubadoras de empresas e parques tecnológicos, 2006.* Disponível em: <www.anprotec.org.br/ArquivosDin/Graficos_Evolucao_2006_Locus_pdf_59.pdf>. Acesso em: 2007.

ARAÚJO, Rogério Dias de. Esforços tecnológicos das firmas transnacionais e domésticas. In: DE NEGRI, J. A.; SSLERNO, M. S. (Org.). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: IPEA, 2005. p. 119-170.

ARRUDA, Mauro; VERMULM, Roberto; HOLLANDA, Sandra. *Inovação tecnológica no Brasil:* a indústria em busca da competitividade global. São Paulo: Anpei, 2006. Disponível em: <www.anpei.org.br/download/estudo_anpei_2006.pdf>. Acesso em: 2007.

ARUNDEL, Anthony. Innovation indicators: any progress since 1996?: or how to address the 'Oslo paradox': we see innovation surveys everywhere but where is the impact on innovation policy?. In: BLUE SKY 2006: WHAT INDICATORS FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION POLICIES IN THE 21ST CENTURY, 2., 2007, Canada. *Electronic proceedings...* 2007. [Esse artigo também aparece como capítulo 4 de OECD (2007).] Disponível em: <www.oecd.org/dataoecd/24/28/37436234.pdf>. Acesso em: 2007.

____________; HOLLANDERS, Hugo. *2006 trend chart methodology report:* searching the forest for the trees: "missing" indicators of innovation, MERIT – Maastricht Economic research Institute on Innovation and Technology, July 1, 2006. 30 Sept. 2007. Disponível em : <www.proinno-europe.eu/doc/eis_2006_methodology_report_missing_indicators.pdf>. Acesso em : 2007.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. *Livro branco:* ciência, tecnologia e inovação. Brasília, 2002. Disponível em: <www.cgee.org.br/arquivos/livro_branco_cti.pdf>. Acesso em: 2007.

____________. *Ciência, tecnologia e inovação:* desafio para a sociedade brasileira: livro verde. Brasília, 2001. Disponível em: <www.mct.gov.br/index.php/content/view/18843.html>. Acesso em: 2008.

____________. *Relatório de gestão 2003-2006.* Brasília, 2006. Disponível em: <http://agenciact.mct.gov.br/upd_blob/0041/41018.pdf>. Acesso em: 2007.

____________. *Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento nacional:* plano de ação 2007-2010:

investir e inovar para crescer. Brasília, 2007a. Disponível em: <www.mct.gov.br/upd_blob/0021/21439.pdf>. Acesso em: 2008.

___________. *Table "Número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos internacionais indexados no Institute for Scientific Information (ISI), 1981-2006".* Brasília: 2007b. Disponível em: <www.mct.gov.br/index.php/content/view/8499.html>. Acesso em: 06 abr. 2008.

___________. *Table "Brasil:* alunos novos, matriculados ao final do ano e titulados nos cursos de mestrado e doutorado, 1987-2006", Brasília, 2007c. Disponível em: <www.mct.gov.br/index.php/content/view/6629.html>. Acesso em: 2008.

___________. *Fundos Setoriais, Ministério da Ciência e Tecnologia.* Disponível em: <www.mct.gov.br/index.php/content/view/725.html#>. Acesso em: 2008.

__________. Presidência da República. Secretaria de Ciência e Tecnologia. *A política brasileira de ciência e tecnologia 1990/95.* 2. ed. Brasília, 1991.

BUSH, Vannevar. *Science:* the endless frontier: a report to the president on a program for postwar scientific research, United States Government Printing Office, Washington, 1945. Washington: National Science Foundation, 1990. p. 19. Disponível em: <www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>. Acesso em: 2007.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES. *Produção científica brasileira é a 15ª em todo o mundo.* Brasília, 2008. Disponível em: <www.capes.gov.br/servicos/salaimprensa/noticias/noticia_0882.html>. Acesso em: 2008.

____________. *Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG), 2005-2010.* Brasília, 2004. Disponível em: <www.capes.gov.br/opencms/export/sites/capes/download/editais/PNPG_2005_2010.pdf>. Acesso em: 2007.

CIMOLI, Mario; FERRAZ, João Carlos; PRIMI, Annalisa. *Science and technology policies in open economies:* the case of Latin America and the Caribbean. Santiago, Chile, October 2005. (Series Productive Development, n. 165). Disponível em: <www.eclac.org/publicaciones/xml/3/23153/DP165.pdf>. Acesso em: 2007.

DAGNINO, Renato; BRANDÃO, Flávio Cruvinel; NOVAES, Henrique Tahan. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: TECNOLOGIA social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. Cap. 1, p. 15-65. Disponível em: <www.rts.org.br/publicacoes/arquivos/tecnologia_social_uma_estrategia_de_desenvolvimento. pdf>. Acesso em: 2008.

DIRETRIZES de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). 2003. Disponível em: <www.abdi.com.br/abdi_redesign/publicacao/download.wsp?tmp.arquivo=107>. Acesso em: 2007.

ERBER, Fábio Stefano. Política científica e tecnológica no Brasil: uma revisão da literatura. In: SAYAD, João (Org.). *Resenhas de economia brasileira.* São Paulo: Saraiva, 1979. p. 117-197. (Série ANPEC de leituras de economia).

FAJNZYLBER, Fernando. Competitividad internacional: evolución y leciones. *Revista de La CEPAL*, n. 36, p. 7-23, Dec. 1988.

FALKENHEIM, Jaquelina C. U.S. *Doctoral awards in science and engineering continue upward trend in 2006, infoBrief NSF 08-301.* 2007. Disponível em: <www.nsf.gov/statistics/infbrief/nsf08301/nsf08301.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2008.

FRANCO, Gustavo H. B. *A inserção externa e o desenvolvimento.* Brasília: Banco Central do Brasil, 1996. Mimeografado. Disponível em: <www.econ.puc-rio.br/gfranco/insercao.pdf>. Acesso em: 2007. [Esse artigo foi posteriormente publicado na Revista de Economia Política, v. 18, n. 3, p. 121-147, 1998.]

GALVÃO, Antônio Carlos. *C&T no Brasil:* avanços e retrocessos na década de 80. Brasília, 1993 Mimeografado.

GIBBONS, Michael. Comments on Science and Technology in Brazil. In: SCHWARTZMAN, Simon (Org.). *Science and technology in Brazil:* a new policy for a global world. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995. V. 1, p. 57-71.

GUIMARÃES, Eduardo Augusto. *A experiência recente da política industrial no Brasil:* uma avaliação. Brasília: IPEA, 1996. (Texto para Discussão/ n. 409). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/1996/td_0409.pdf>. Acesso em: 2007.

___________. *Políticas de inovação:* financiamento e incentivos. (Texto para Discussão, n. 1212) Brasília: IPEA, 2006. Disponível em: <www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/tds/td_1212.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2007.

IEDI. Os fundos Setoriais de c&t: desafios e perspectivas para 2005. *Carta IEDI*, n. 161, 2005. Disponível em: <www.iedi.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from%5Finfo%5Findex=161&sid=20&infoid=1293>. Acesso em: 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL - INPI. *Tabela certificados de averbação por categoria contratual.* Disponível em: <www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/instituto/resolveUid/cde3cce80d7dd38274b115ae51f03bee>. Acesso em: 09 mar. 2008.

____________. *Tabela 6.1 - Brasil:* pedidos de patentes depositados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), segundo tipos e origem do depositante, 1990-2006. Brasília: MCT,

2007. Tabela elaborada e divulgada por Coordenação-Geral de Indicadores, ASCAV/SEXEC, Ministério da Ciência e Tecnologia, dados atualizados em 04/09/2007. Disponível em: <www.mct.gov.br/index.php/content/view/5688.html>. Acesso em: 2008.

ISO. Annex A: ISO 9000 certifications worldwide: growth from 1995 to end of 2000. In: THE ISO survey of ISO 9000 and ISO 14000 certificates: tenth cycle: up to and including 31 December 2000. Geneva, 2001. p. 12-15. Disponível em: <www.iso.org/iso/survey10thcycle.pdf>. Acesso em: 2007.

KUPFER, David; ROCHA, Frederico. Productividad y heterogeneidad estructural em la industria brasileña. In: CIMOLI, Mario (Ed.). *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina, Santiago de Chile.* [S.l.]: CEPAL, 2005. p. 70-100. Disponível em: <www.eclac.org/iyd/noticias/paginas/4/31434/W35_CIMOLI.pdf>. Acesso em: 2008.

LALL, Sanjaya; MORRIS, Teubal. Market stimulating technology policies in developing countries: a framework with examples from East Asia. *World Development*, v. 26, n. 8, p. 1369-85, 1998.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OECD. *Governance of innovation systems:* synthesis report. Paris, 2005. <http://213.253.134.29/oecd/pdfs/browseit/9205121E.PDF>. Acesso em: set. 2007.

__________. *Science, technology and innovation indicators in a changing world:* responding to policy needs. Paris, 2007. [Essa publicação reúne artigos apresentados no "Blue Sky II 2006" Forum realizado em Ottawa, Ontario, Canada, September 25-27, 2006]. Disponível em: <http://www.oecd.org/document/12/0,3343,en_2649_33703_39369868_1_1_1_1,00.html>. Acesso em: 30 set. 2007.

PACHECO, Carlos Américo. *Políticas públicas, intereses y articulación política:* cómo se gestaron las recientes reformas al sistema de ciencia y tecnología en Brasil. Santiago do Chile: CEPAL, 2005. (Serie Politicas Sociales, n. 103). Disponível em: <www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/20848/sps103_lcl2251.pdf>. Acesso em: 2007.

__________. *As reformas da política nacional de ciência, tecnologia e inovação no Brasil (1999-2002).* Santiago do Chile: CEPAL, 2007. Disponível em: <www.cepal.org/iyd/noticias/paginas/5/31425/carlosamericop.pdf>. Acesso em: 2007.

PEREIRA, Newton Müller. *Fundos setoriais:* avaliação das estratégias de implementação e gestão. Brasília: IPEA, 2005. (Texto para Discussão, n. 1136). Disponível em:

<www.ipea.gov.br/pub/td/2005/td_1136.pdf>. Acesso em: 2007.

SALERNO, Mario Sergio; DAHER, Talita. *Política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo federal (PITCE):* balanço e perspectivas. Brasília: ABDI, 2006. Mimeografado.

SARTI, Fernando; SABBATINI, Rodrigo. Conteúdo tecnológico do comércio exterior brasileiro. In: VIOTTI,

E.; Macedo, M. (Ed.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil.* Campinas: Editora da Unicamp, 2003. p. 377-422.

SCHWARTZMAN, Simon et al. *Science and technology in Brazil:* a new policy for a global world. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995a. Disponível em: <www.schwartzman.org.br/simon/scipol/summ1.htm>. Acesso em : 2007.

_________. *Ciência e tecnologia no Brasil:* política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995b. Disponível em: <www.schwartzman.org.br/simon/scipol/summ2.htm>. Acesso em : 2007.

_________. _________: a capacitação brasileira para a pesquisa científica e tecnológica. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1996a. Disponível em: <www.schwartzman.org.br/simon/scipol/summ3.htm>. Acesso em: 2007.

_________. _________: uma nova política para um mundo global. In: SCHWARTZMAN, Simon (Coord.) *Ciência e tecnologia no Brasil:* política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1996b. p. 1-59. Disponível em: <www.schwartzman.org.br/simon/scipol/novapol.pdf>. Acesso em: 2007.

SEMINÁRIO INOVAÇÃO E SEGURANÇA JURÍDICA: contribuições ao debate, 2006, São Paulo. *Anais eletrônicos...* Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2007. Disponível em: <www.cgee.org.br/arquivos/sisj.pdf>. Acesso em: 2007.

STOKES, Donald E. *Pasteur's quadrant: basic science and technological innovation.* Washington: Brookings Institutions Press, 1997.

SUZIGAN, Wilson; FURTADO, João. Política industrial e desenvolvimento. *Revista de Economia Política*, v. 26, n. 2, p. 163-185, 2006. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rep/v26n2/a01v26n2.pdf>. Acesso em: 2007.

THURGOOD, Lori; GOLLADAY, Mary J.; HILL, Susan T. U.S. *Doctorates in the 20th century:* Division of Science Resources Statistics, Directorate for Social, Behavioral, and Economic Sciences, National Science Foundation: special report. 2006. Disponível em: <www.nsf.gov/statistics/nsf06319/pdf/nsf06319.pdf>. Acesso em: 2008.

USPTO. *Extended year set:* historic patents by country, state, and year, utility patents, granted: 01/01/1963 - 12/31/2007, USPTO, a patent technology monitoring team report. 2007, Disponível em: <www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/cst_utlh.htm>. Acesso em: 2008.

VERMULM, Roberto; PAULA, Tomás Bruginski de. *A política tecnológica no Brasil e a experiência internacional*. São Paulo: IEDI, 2006. No prelo.

VIOTTI, Eduardo B.; BAESSA, Adriano. *Características do emprego dos doutores brasileiros:* características do emprego formal no ano de 2004 das pessoas que obtiveram título de doutorado no Brasil no período 1996-2003. Brasília: CGEE, 2008. No prelo.

__________. Innovation in brasilian, argentine and european industries: a comparison of innovation surveys. In: DE NEGRI, João; TURCHI, Lenita (Ed.). *Technological innovation in Brazilian and Argentine firms*. Brasília: IPEA, 2007. P. 223-244. Disponível em: <www.ipea.gov.br/sites/000/2/livros/technological_innovation_ingles.pdf>. Acesso em: 2008.

___________; KOELLER, P. Perfil da inovação na indústria brasileira: uma comparação internacional. In: SALERNO, Mario S.; DE NEGRI, João A. (Org.). *Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras.* Brasília: Ipea, 2005. Cap. 16, p. 653-687. Disponível em: <www.ipea.gov.br/sites/000/2/livros/Inovacao_Padroes_tecnologicos_e_desempenho.pdf>. Acesso em: 2008.

____________. *Technological learning systems, competitiveness and development*. Brasília: IPEA, 2004. (Texto para Discussão, n. 1057). Disponível em: <www.ipea.gov.br/pub/td/2004/td_1057.pdf>. Acesso em: 2008.

__________; MACEDO, Mariano de M. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: uma introdução. In: VIOTTI, E.; MACEDO, M. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil.* Campinas: Editora da Unicamp, 2003. p. 19-39.

____________. National learning systems: a new approach on technical change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 69, p. 653-680, 2002.

____________. *Passive and active national learning systems.* 1997. Dissertação (Doutorado)- The New School for Social Research, New York, 1997.

WILLIAMSON, John. What Washington means by policy reform. In: WILLIAMSON, J. (Ed.). *Latin american adjustment:* how much has happened?. Washington: Institute for International Economics, 1990.

Avaliação do impacto na inovação de programas voltados à excelência em pesquisa e o desenvolvimento regional: como descentralizar a "estratégia de Lisboa" e elaborar conjuntos de políticas de inovação coerentes?

René Wintjes[64]
Claire Nauwelaers[65]

1. Introdução

Sempre é mais fácil avaliar uma política se ela for direcionada a um único objetivo claro, que seja passível de medição por meio de um ou dois indicadores específicos. Entretanto, no caso de instrumentos de políticas para a ciência, tecnologia e inovação, freqüentemente existe mais de um objetivo. É comum também que haja mais de um tipo de ator e um grande número de usuários distintos. Ao contextualizar determinados eventos, estudiosos de tecnologia e inovação vêm adotando um enfoque sistêmico, e cada vez mais avaliadores estão rejeitando a abordagem instrumental que se baseia na causa e efeito linear, ao considerar cada política em seu contexto específico. As políticas formuladas em nível nacional podem não ser relevantes para todas as regiões em nível subnacional, enquanto os programas desenvolvidos em uma região podem ser menos eficazes em outras regiões. Além disso, há interação entre os diversos instrumentos de política voltados à produção e ao uso do conhecimento, isto é, entre as políticas para a ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento regional. Instrumentos de política dependem dos contextos em que são inseridos, e isso deve ser lembrado ao se projetar e executar uma avaliação.

Neste trabalho, a avaliação é considerada uma ferramenta de aprendizagem para melhorar políticas e torná-las coerentes. Mas como formular um "mix" coerente de políticas com vistas ao aperfeiço-

64. René Wintjes é economista (Nijmegen University-Holanda) e pesquisador senior do Maastricht Economic and Social Research e Training Centre on Innovation and Technology, da University of Maastricht and United Nations University (Merit-UNU, Holanda).
65. Claire Nauwelaers é economista (Université Catholique de Louvain, Bélgica) e diretora de pesquisa da University of Maastricht and United Nations University (Merit-UNU, Holanda).

amento dos programas de incentivo à inovação? e como avaliar esse mix? Na União Européia (UE), apesar de determinados programas terem objetivos distintos (por exemplo, o Programa-Quadro e o Programa de Fundos Estruturais, respectivamente, visam à excelência em pesquisa e a coesão regional), todos promovem a produção e o uso de conhecimento, e assim contribuem para a Estratégia de Lisboa da UE. O debate em relação ao mix de políticas é recente, mas vem suscitando o interesse de formuladores de política em todos os níveis (UE, nacional, regional), e mais importante ainda, entre esses níveis. No cerne desse debate encontram-se a divisão de papéis entre os três níveis e o papel específico de cada região, assim como a coordenação das atividades das diretorias gerais (DGs) ou ministérios envolvidos, especificamente aqueles responsáveis pelo conhecimento público e privado.

Desta forma, a necessidade de avaliar o impacto do mix de políticas – ou da carteira de políticas como um todo –, ao invés de analisar os instrumentos separadamente, está sendo reconhecida cada vez mais, embora métodos para realizar este tipo de avaliação ainda estejam engatinhando. Um aspecto fundamental da discussão é a importância de uma boa governança ao formular e avaliar instrumentos e conjuntos de instrumentos de política. A boa governança é necessária, por um lado, para promover sinergias entre as políticas de ciência, tecnologia e inovação e para o desenvolvimento; por outro lado, para garantir a descentralização das políticas da ue nos níveis nacional, regional e local, ao mesmo tempo em que estimula a interação e coerência das mesmas.

Inicialmente, analisaremos os desafios associados à adoção da abordagem sistêmica na avaliação de políticas que têm impactos nos sistemas de inovação (seção 2). Em seguida, examinaremos o mix de políticas de inovação da UE, observando o impacto sobre a inovação em dois tipos de programas da Estratégia de Lisboa (seção 3). No primeiro caso, encontram-se os programas de pesquisas nacionais e da UE, que têm como principal objetivo incrementar a excelência em pesquisa (3.3); no segundo, os Fundos Estruturais visam, principalmente, à coesão quanto ao desenvolvimento regional (3.4). Na seção 4, sustentamos que a descentralização da Estratégia de Lisboa depende de um conjunto coerente de políticas de inovação regionais, nacionais e da UE.

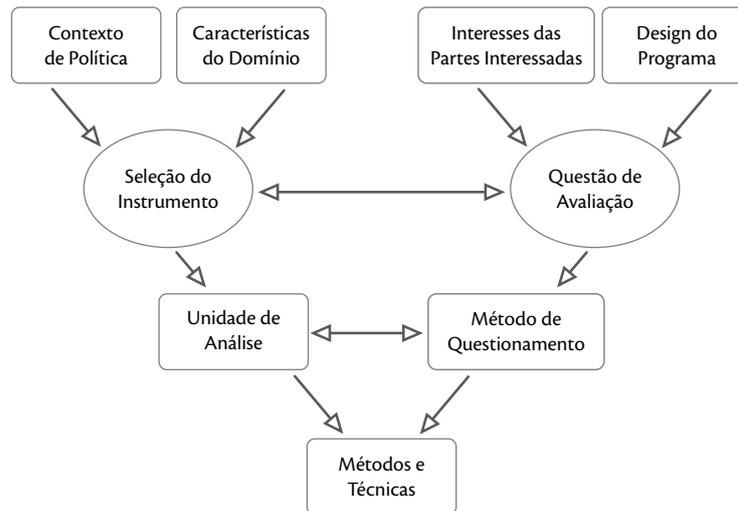
2. A avaliação na abordagem dos sistemas de inovação

2.1. Diversidade de metodologias de avaliação

Uma vez que a incerteza prevalece tanto no que concerne à inovação quanto às políticas de inovação, as avaliações e quaisquer outros meios de aprendizagem relacionada às políticas são muito relevantes. Principalmente em termos do conhecimento e da inovação, nem os mercados nem os formuladores de políticas são capazes de determinar com precisão o que é melhor. Sendo assim, não existe a política ótima, a inovação ótima, nem o melhor sistema ou a melhor prática. Sem dúvida, há sistemas que funcionam melhor que os outros, mas as trajetórias e caminhos para o sucesso são diversos, fazendo com que a busca por 'melhores práticas', em termos universais, seja irrelevante. Além disso, o vínculo entre a política de inovação e o resultado da inovação não é bem compreendido. Nessas circunstâncias, o objetivo mais ambicioso é "aperfeiçoar" e inteligência política é necessária para promover, implementar e avaliar as atividades ligadas ao processo de aprendizagem. A avaliação como um exercício de aprendizagem a partir da experiência própria (sejam êxitos ou erros) é, provavelmente, a mais valiosa para melhorar o desempenho das políticas. Porém, programas ou sistemas podem também ser aperfeiçoados mediante lições aprendidas com a avaliação de outros programas ou sistemas de inovação.

A metodologia de avaliação deve fazer parte do desenho do programa de inovação e da estrutura de governança do sistema de inovação. Não se trata simplesmente da escolha de um instrumento, mas de um processo de formulação que envolve diversas etapas interativas. A Figura 1 mostra esse processo em termos de etapas e decisões capazes de levar a um desenho metodológico apropriado para uma avaliação. Seguindo as etapas indicadas na Figura, os formuladores de políticas e avaliadores podem selecionar o conjunto de instrumentos que seja mais adequado aos propósitos da avaliação. O fato de que muitos aspectos devem ser levados em conta durante o processo de elaborar uma metodologia de avaliação indica que não existe nem um modelo de melhores práticas perfeito, nem um design ótimo. O instrumento mais apropriado e as questões de avaliação dependem do contexto e do desenho da política, das características do campo ao qual se refere a política, e dos interesses das partes interessadas. Freqüentemente, há mais de um campo e de um tipo de atores, o que pode suscitar a necessidade de se adotarem diferentes questões de avaliação e diferentes métodos de questionamento para cada unidade de análise, como no caso de um instrumento de política que tem por objetivo promover as relações ciência-indústria. Na prática, isso significa que uma avaliação, em geral, se dá pela combinação de várias metodologias interconectadas. Tais pacotes de métodos de avaliação formam o que pode ser designado como a abordagem sistêmica da avaliação.

Essa abordagem e o fato de que as avaliações dependem do contexto em que são realizadas dificultam a necessária agregação e comparação dos resultados, uma vez que as metodologias utilizadas são diferentes (ver seção 2.2).

Figura 1 – Etapas da formulação de uma metodologia apropriada de avaliação

Fonte: Boden e Stern (2002).

A distinção entre diferentes campos da avaliação e diferentes unidades de análise, freqüentemente, não é clara na literatura. Existe, por exemplo, uma diferença entre avaliar a pesquisa e avaliar a política de pesquisa. Diferenças na unidade de análise e no objeto da avaliação requerem metodologias de avaliação diferenciadas. Esta é uma das principais conclusões de um grupo de trabalho da OCDE sobre o tema: "Avaliação de pesquisas financiadas com recursos públicos: tendências recentes e perspectivas" (GEORGHIOU; LAREDO; GUINET, 2006).

Ao avaliar carreiras em pesquisa, por exemplo, Bozeman e Gaughan (2007) focalizam pesquisadores individuais, com base em dados de CVs. Este procedimento claramente difere de uma avaliação do impacto econômico de uma intervenção política em nível de um programa. Existem avaliações que não levam em consideração o resultado, o impacto ou a adicionalidade comportamental da intervenção política, mas tais atividades e relatórios tendem a envolver apenas a coleta e apresentação de informações administrativas sobre como foi gasto o orçamento do programa, quem participou e quais atividades foram realizadas. O maior desafio metodológico, porém, é como avaliar a relação

entre intervenções na política de pesquisa e o comportamento dos pesquisadores (em diferentes níveis, dos atores ou dos sistemas).

Tabela 1 – Níveis e unidades de análise da avaliação; exemplos que associam diferentes níveis de política a diferentes níveis de pesquisa nas avaliações.

	Nível de intervenção da política de pesquisa			
Nível do comportamento da pesquisa e adicionalidade	Iniciativa ou projeto de política	Programa de política	Conselho, agência ou ministério	Estratégia governamental (regional, nacional, UE)
Pesquisador individual	Avaliação de publicações resultantes de apoio direto a pesquisadores	Avaliação de programas de apoio à pesquisa	Carteira de subsídios, bolsas e incentivos	Adesão da política a parâmetros internacionais para assegurar a mobilidade de pesquisadores
Instituto de pesquisa ou empresa	Entrevista sobre o resultado comercial do projeto de inovação subsidiado	Percepção das firmas que participam no programa	Satisfação dos clientes de uma agência de desenvolvimento regional	Política nacional para apoiar empresas startups e spin-offs de base tecnológica
Sistema de inovação (nacional, regional, setorial)	Projetos- cluster	Plataforma de tecnologia temática	Estudo prospectivo referente à tecnologia em um determinado setor	Monitoramento da coerência e eficácia de um determinado mix de políticas

O relatório da OCDE (2006) sobre o financiamento público de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e o comportamento de empresas[66] focaliza um outro objeto de medição e avaliação: a empresa. Afinal, empresas obviamente constituem fontes de informação e objetos de análise de extrema importância quando se busca avaliar o impacto da inovação.

As avaliações se diferenciam não apenas em termos de seu objeto, mas também de suas metas e tarefas, levando, portanto, a diferentes desenhos e metodologias de avaliação. Segundo Georghiou, Laredo e Guinet (2006), é importante especificar o porquê de uma avaliação. Além de valorizar os resultados da pesquisa, os formuladores de políticas devem iniciar uma avaliação com os seguintes propósitos:

- compreender os efeitos de políticas e programas
- aprender com o passado
- definir se a justificativa da política está sendo atendida

66. "Government R&D Funding and Company Behaviour: Measuring Behavioural Additionality"

- justificar a sua continuação
- satisfazer os requisitos legais

As diretrizes para a avaliação das atividades da Diretoria Geral da UE para o Orçamento (EC, 2004) identificam quatro principais tarefas de uma avaliação, que são executadas, na maioria das vezes, de forma seqüencial:

- estabelecer o foco e a estrutura para o projeto de avaliação
- coletar informações no campo
- analisar as informações coletadas no campo e advindas de outras fontes
- disponibilizar julgamentos

De acordo com o manual "Good practices for the management of Multi Actors and Multi Measures Programmes (MAPs) in RTDI policy" (2004) sobre a formulação, execução e avaliação dos MAPs, o componente 'julgamento' é central na definição da avaliação de um programa: "A avaliação de um programa é definida como o julgamento da qualidade (desempenho, teor científico, impacto etc.) de um programa inteiro". Para garantir que o julgamento de um programa seja confiável, é necessário compará-lo a julgamentos de outros programas, sempre levando em consideração seus diferentes contextos sistêmicos. A necessidade de comparar programas e avaliações dos programas nos leva à dificuldade de comparar e agregar os resultados de avaliações.

2.2. Comparação e agregação de avaliações

Durante o ciclo de uma política, surgem momentos em que se torna possível complementar uma avaliação ou processo de aprendizagem com as lições externas oferecidas por outras avaliações. Tais lições abrangem desde a identificação da necessidade de formular uma política até a sua formulação, implementação e avaliação.

A Tabela 2 propõe uma tipologia para os modos de aprendizagem com base em duas variáveis: os níveis de política (ator, sistema e níveis interssistêmicos) e os tipos de conhecimento envolvido (tácito ou codificado). A partir desta tipologia, vários métodos e ferramentas para aquela aprendizagem são identificados.

O aperfeiçoamento de políticas depende da aprendizagem acumulada, basicamente, a partir de duas fontes: a experiência própria em políticas (intra-organizacional) e a experiência alheia (inter-

organizacional, seja no mesmo sistema ou inter-sistêmica). Em outras palavras, a formulação de políticas baseia-se na aprendizagem por experiência e na aprendizagem por interação.

Tabela 2 – Modos de aprendizagem política nos processos de inovação

Aprendizagem *versus* Base de conhecimento	**Aprendizagem intra-organizacional** na instituição responsável pela formulação e/ou implementação de políticas	**Aprendizagem intra-sistêmica** junto a usuários/ parceiros no sistema de inovação	**Aprendizagem inter-sistêmica** por meio de comparações internacionais
Conhecimento tácito	1. Experiência, aprendizagem por experiência, curva de aprendizagem intra-organizacional	3. Aprendizagem inter-organizacional, mobilidade pessoal, compartilhamento de visões;	5. Discussões internacionais, análise pelos pares, mobilidade, intercambio;
Conhecimento codificado	2. Monitoramento interno; metas orçamentárias e administrativas	4. Avaliações; sistema nacional de monitoramento e avaliação	6. Padrões internacionais, bases de dados e painéis de avaliação de políticas

Fonte: Wintjes and Nauwelaers (2002)

A aprendizagem intra-organizacional (primeira coluna da Tabela 2) essencialmente engloba a aprendizagem por experiência, por exemplo, o caso em que a unidade responsável pela formulação da política ou a instituição que a implementa aprende com seus próprios erros ou acertos. Em vez de ser documentada por escrito ou codificada de qualquer outra maneira, a maior parte do conhecimento acumulado permanece nas mentes de indivíduos ou fica embutido na equipe que lida com a implementação cotidiana da política (1 na Tabela 2). Uma parcela do conhecimento relevante ou das atividades de aprendizagem ligada à política pode ser implícita ou explicitamente registrada, e.g. em um relatório de avaliação interna ou em documentos administrativos ou financeiros (2 na Tabela 2). Este modo de aprendizagem é tradicional e amplamente disseminado no caso das políticas de inovação. O que tem que ser destacado é que as lições aprendidas referem-se a um elemento determinado do sistema de inovação, e não são suficientes para esclarecer o funcionamento do sistema como um todo.

Os atores de um sistema de inovação nacional ou regional também dispõem de muitas oportunidades de aprender por meios inter-organizacionais (segunda coluna da Tabela 2). Este tipo de aprendizagem intra-sistêmica refere-se à aprendizagem política pelos parceiros e usuários das políticas no contexto de um sistema de inovação especifico. As Estratégias Regionais de Inovação (*Regional Innovation Strategies*-RIS) da UE e iniciativas semelhantes – que abordam os aspectos de demanda

e oferta relacionados à política de inovação e seus atores em uma determinada região ou país – são exemplos de importantes instrumentos de política de inovação. Outra maneira de estimular a aprendizagem dentro do sistema é favorecer a mobilidade dos atores entre as diversas organizações, com base no conhecimento tácito das pessoas. A troca de conhecimento tácito pode levar a uma visão compartilhada sobre o que é necessário e o que se pode considerar como boa prática no contexto de um sistema de inovação específico (3 na Tabela 2). É possível que parte considerável das atividades de aprendizagem esteja baseada, ou resulte em conhecimento codificado, tais como as informações registradas em relatórios ou painéis de avaliação em nível nacional (4 na Tabela 2).

As práticas de aprendizagem intra-sistêmica adquiriram popularidade com a mudança de paradigma que entende a inovação como um processo sistêmico e levou à adoção da perspectiva sistêmica para a formulação de políticas de inovação. Todavia, a maioria das avaliações das quais se tem conhecimento refere-se a projetos ou programas específicos, por exemplo, um relatório sobre o impacto de um incentivo fiscal para P&D em âmbito nacional. Guy e Nauwelaers (2003) argumentam que, em nível nacional, é raro o caso de políticas de avaliação que cubram vários instrumentos ou estratégias inter-relacionadas de políticas de inovação. O formato dos Programas de Reforma Nacional adotados na Europa, que articulam diversos campos políticos a objetivos mais amplos e focalizam os efeitos sinérgicos decorrentes da combinação de instrumentos de política, é uma tentativa de aperfeiçoar a abordagem sistêmica.

Finalmente, a última coluna da Tabela 2 destaca o potencial para formas internacionais de aprendizagem política. Na fase de formulação de uma política, fontes estrangeiras são capazes de proporcionar novas idéias e a racionalidade para estimular a aprendizagem transnacional. A idéia é evitar a multiplicidade de esforços para reinventar o mesmo tipo de inovações em termos de formulação da política. A aprendizagem transnacional *ex post* envolve comparação de avaliações de políticas e seus impactos. Tais avaliações podem ser utilizadas tanto para comparar os resultados de políticas domésticas com os resultados de políticas de outros países, quanto para identificar boas práticas políticas. Segundo Radadelli (2004; 2005), um fator que interfere neste tipo de aprendizagem é o fato que os diferentes contextos políticos na Europa moldam a implementação, avaliação e apreciação de determinados instrumentos.

Mais uma vez, a aprendizagem pode se dar de modo informal, envolvendo a troca de conhecimento tácito por meio de análises pelos pares (*peer review*), visitas e outros contatos pessoais (5 na Tabela 2), ou de modo mais formal, com métodos que usam o conhecimento codificado em bases de dados ou indicadores comparáveis tais como painéis de avaliação (6 na Tabela 2). Este modo de aprendizagem inter-sistêmica está sendo cada vez mais priorizado na Europa, é um aspecto central nas inter-

venções da Comissão Européia. Esforços significativos estão sendo dedicados para apoiar a aprendizagem política, seja por meios formais ou informais, por exemplo, no caso do Método Aberto de Coordenação, e especificamente para as atividades dos programas *Innovation TrendChart* e *Erawatch*.

Uma implicação crucial da tipologia esboçada na Tabela 2 é a importância de criar elos entre as várias atividades de aprendizagem política. Freqüentemente o conhecimento adquirido em fontes codificadas precisa ser complementado por fontes tácitas, de forma a compensar deficiências nos indicadores ou informações existentes.

Ao mesmo tempo, para que se possa aprender com experiências transnacionais é necessário que existam atividades sistemáticas em nível nacional; e as avaliações de sistemas necessitam estar fundamentadas em uma boa compreensão da situação de cada ator para que se criem complementaridades entre a aprendizagem intra-organizacional e a intra-sistêmica.

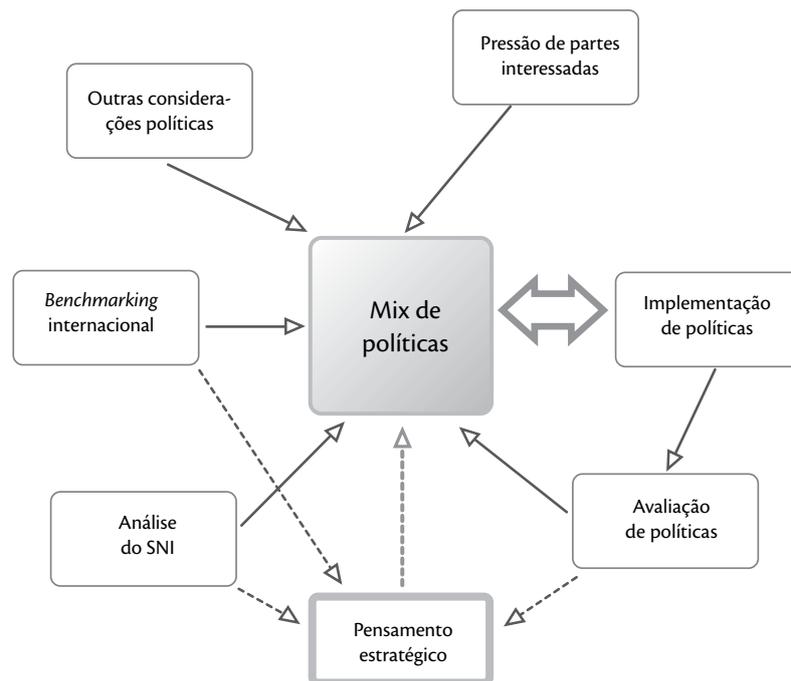
2.3. Questões relacionadas ao mix de políticas

Por força da adesão à Estratégia de Lisboa, os Estados-Membros da União Européia estão comprometidos a aumentar os seus gastos em P&D (a meta de Barcelona, de aplicar 3% do PIB para P&D é parte dessa estratégia). Assim, os formuladores de política têm como foco principal encontrar as formas e propiciar os meios necessários para aumentar os investimentos em P&D nos setores público e privado. Em geral, esses investimentos são considerados como um caminho para alcançar metas mais amplas, tais como, promover a inovação como meio de aumentar a produtividade, competitividade e emprego. Entretanto, ainda que os objetivos de um mix de políticas sejam amplos e variados, é mais fácil entender as questões a ele relacionadas quando se parte da premissa que há apenas um objetivo.

Em um estudo que está sendo realizado para a Comissão Européia, demonstra-se (conforme ilustrado na Figura 2) que a construção de um mix de políticas é um processo heurístico que se baseia em aprendizagem prática, principalmente na experiência com a execução de políticas; em outras palavras, novas políticas surgem de políticas existentes (às vezes com a ajuda de avaliações de efetividade e eficiência).

O conteúdo do mix de políticas também pode ser influenciado por uma série de outros fatores: problemas ou oportunidades recentemente identificadas, seja por meio de estudos ou de pessoas-chave, seja de forma casual; pressões das partes interessadas (geralmente atores na arena de pesqui-

sa e desenvolvimento tecnológico); algumas vezes, há influência de experiências internacionais ou novas “modas políticas”; e pode ocorrer que considerações não diretamente ligadas à esfera de P&D afetem a estrutura do mix de políticas de pesquisa (e.g. objetivos macroeconômicos ou *trade-offs* com outros objetivos políticos tais como o desenvolvimento regional).

Figura 2 – Principais influências no mix de políticas de pesquisa

O estudo focaliza o mix de políticas para P&D, isto é, a combinação de políticas que podem contribuir para aumentar os níveis de investimento em P&D. Abrange tanto políticas que visam a essa meta diretamente, quanto políticas que afetam o P&D indiretamente. O objetivo é investigar as interações entre os vários instrumentos de política existentes, e analisar como poderia ser a combinação mais adequada desses instrumentos para alavancar o P&D ao máximo. Na estrutura conceitual, investimentos públicos e privados são levados em consideração. O ponto de partida é a estrutura nacional de políticas de P&D. Mas instrumentos regionais e supranacionais são também considerados. Neste conceito de mix de políticas encontram-se duas categorias de políticas, conforme mostrado na Figura 2:

(1) **Políticas que têm impactos diretos no campo de P&D:** são aquelas do núcleo tradicional de políticas de P&D, que têm o objetivo explícito de influenciar o comportamento dos

atores públicos e privados em relação ao tamanho, alcance, *timing* e conteúdo das suas atividades de P&D. Também são incluídas nesta categoria políticas que ficam na fronteira entre as políticas de inovação, pesquisa e desenvolvimento – que afetam o P&D diretamente (por exemplo, políticas de articulação ou que protegem a propriedade intelectual) –, e as políticas específicas de P&D - que influenciam o capital humano ou o financiamento de P&D.

(2) **Políticas que têm impactos indiretos no campo de P&D:** essas são políticas ligadas a outras áreas, mas que causam impactos em áreas que são altamente relevantes para a P&D – inovação, finanças e capital humano. Englobam uma gama extensa de políticas desenvolvidas com a finalidade de atender outros objetivos mais amplos, tais como estimular a competitividade, fortalecer a coesão ou garantir a segurança nacional. Evidentemente, algumas dessas políticas são mais próximas da P&D do que outras.

Um "mix de políticas de P&D" pode ser definido da seguinte maneira: "a combinação de instrumentos de política, que interagem para influenciar a quantidade e qualidade de investimentos em P&D nos setores público e privado". Nesta definição, os instrumentos de política incluem todos os programas, organizações, normas e regulamentações que dependem de esforços do setor público, e que afetam investimentos em P&D de forma intencional ou não intencional. Algum tipo de financiamento público geralmente existe, embora existam exceções, como, por exemplo, no caso de mudanças regulatórias que afetam o investimento em P&D sem a intervenção de recursos públicos. Interações referem-se à variação da influência de um determinado instrumento de política a partir da coexistência com outros instrumentos no mix de políticas. As influências sobre os investimentos em P&D são tanto diretas (instrumentos próprios da política de P&D) quanto indiretas (todos os instrumentos de qualquer outra política que indiretamente causam impactos nos investimentos em P&D).

Dois significados da palavra "combinação" são compatíveis com a definição acima:

(1) **O mix de políticas como uma "constructo":** o mix de políticas é o resultado de uma combinação intencional de instrumentos de políticas e é formulado para otimizar os efeitos conjuntos de instrumentos inter-relacionados. Neste caso, o mix é elaborado *ex ante* pelos formuladores da política. Em outras palavras, o mix de políticas é uma orquestra com um regente.

(2) **O mix de política como um "produto":** O mix é apenas a coexistência de instrumentos que interagem de fato. Nenhuma consideração explícita sobre tais interações é feita por aqueles que elaboram e implementam esses instrumentos. Neste caso, o mix é observado pelo analista político *ex post*, mas não é planejado pelos formuladores de política. Em outras palavras, o mix de políticas é um grupo de solistas, cada um com sua partitura, mas sem a intenção de tocar juntos.

Na vida real, conjuntos de políticas são, em sua grande maioria, "produtos" *ex post* ao invés de "constructos" *ex ante*. São "fenômenos emergentes", não planejados e que, normalmente surgem de decisões não conectadas de atores distintos. O objetivo deste estudo é contribuir para o pensamento estratégico em meios políticos, de modo a aumentar a parcela de conjuntos de políticas que são construídos, i.e. a parte na qual as interações internas são monitoradas e sintonizadas com os objetivos de maximizar sinergias e melhorar a eficiência global da carteira de instrumentos.

Os principais elementos constitutivos desse conceito de mix de políticas são:

(1) **Instrumentos de política:** uma tipologia é desenvolvida com a finalidade de mapear instrumentos pertencentes às duas categorias mais amplas (por exemplo, políticas com impactos diretos e indiretos na que P&D) em relação ao campo de P&D e a outros campos.

(2) **Impactos de políticas (com ênfase no campo de P&D):** os impactos esperados de todos os tipos de instrumentos são mapeados via categorização de várias rotas possíveis para aumentar o investimento in P&D.

(3) **Interações de políticas:** uma estrutura analítica é proposta para delinear os tipos de inter-relações esperadas (conflitos ou sinergias) entre os vários instrumentos.

(4) **Características do SNI:** a análise é articulada ao redor dos quatro campos que constituem os objetos das políticas: P&D, finanças, inovação e capital humano. As condições estruturais também modelam/conformam as características do SNI.

(5) **Objetivos gerais da política:** os formuladores de política definem objetivos gerais amplos que interagem com o objetivo específico de aumentar o investimento em P&D: melhorar a competitividade do país; enfrentar desafios ambientais; reduzir a dependência energética; assegurar a coesão da nação; garantir a segurança nacional e oferecer um alto nível de proteção social, por exemplo, são objetivos gerais que precisam ser levados em consideração ao analisar um determinado mix de políticas, pois afetam a definição de todas as políticas, sejam na esfera da P&D ou não.

(6) **Governança de políticas:** as condições para a formulação e implementação de políticas são analisadas para identificar gargalos e/ou fatores que facilitam a formulação, implementação, monitoramento e avaliação de combinações de políticas.

Na próxima seção, focalizaremos um caso específico de interações e sinergias entre políticas ao analisar o impacto indireto sobre a inovação a partir de dois programas de porte da UE cujo principal objetivo não é estimular a inovação. Junto com o Programa de Competitividade e Inovação, eles formam o chamado mix de políticas de inovação da Estratégia de Lisboa.

3. O mix de políticas de inovação: o impacto na inovação dos programas que visam a excelência e coesão como parte da Estratégia de Lisboa

3.1. A Estratégia de Lisboa

As conclusões do Conselho Europeu realizado em Lisboa em março de 2000 – o texto básico que define a Estratégia de Lisboa – estabeleceram uma estratégia e uma ampla gama de objetivos e ferramentas de políticas visando tornar a União Européia mais dinâmica e competitiva. Em 2001, o Conselho Europeu de Gotemburgo acrescentou uma dimensão ambiental a esses objetivos. Porém, o relatório intermediário (*Mid Term Review*) sobre esse processo concluiu que os resultados ainda eram diferenciados. Após um início promissor em 2000, o crescimento do emprego diminuiu rapidamente, enquanto o crescimento da produtividade continua sendo decepcionante, em parte por não estar aproveitando de forma plena a vantagem da economia de conhecimento e das tecnologias de informação e comunicação (TIC).

Embora esse fraco desempenho econômico seja, em parte, devido à desaceleração da economia mundial, tornou-se evidente que seria preciso fazer algo mais. Em fevereiro de 2005, a Comissão propôs uma nova parceria para crescimento e emprego ao Conselho Europeu que se realizaria em março de 2005. O Conselho confirmou seus objetivos e salientou a necessidade de relançar a Estratégia de Lisboa. Esse esforço renovado requer que "a União precisa mobilizar todos os recursos nacionais e Comunitários apropriados – incluindo a política de coesão". Ademais, para garantir que os objetivos da Estratégia de Lisboa fossem atingidos, concluiu-se que era imprescindível maior participação de parceiros sociais e de outros atores nos níveis regional e local.

Isso é particularmente importante em áreas em que a proximidade geográfica é fator relevante, tais como na inovação e na economia de conhecimento, no emprego, capital humano, empreendedorismo, apoio a pequenos e médios empresas (PME) ou no acesso a financiamento de capital de risco. Além disso, as várias políticas nacionais deveriam ser consistentemente orientadas aos mesmos objetivos estratégicos de forma a mobilizar o maior montante de recursos e a evitar ações conflitantes no processo de implementação das políticas.

Figura 3 – Ciclo de avaliação de políticas

Objetivos
Coesão
Competitividade e Inovação
Excelência

Design de políticas

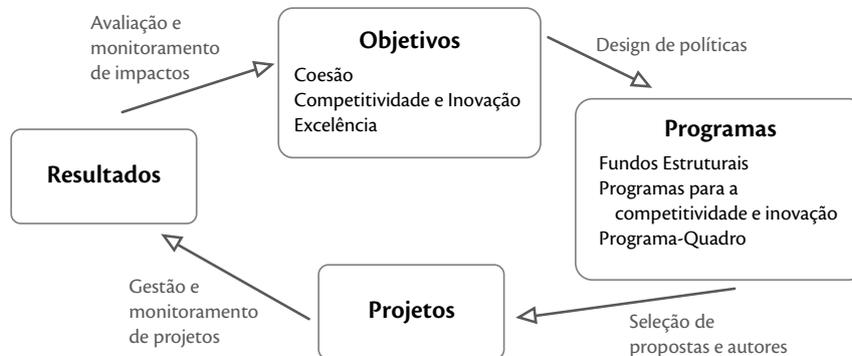
Programas
Fundos Estruturais
Programas para a competitividade e inovação
Programa-Quadro

Seleção de propostas e autores

Projetos

Gestão e monitoramento de projetos

Resultados

Avaliação e monitoramento de impactos

O processo de Lisboa gerou uma discussão a respeito das interações entre a ciência, tecnologia, inovação e as políticas de desenvolvimento regional. Essa é uma questão crítica no âmbito das políticas Européias, e a tensão entre os objetivos de buscar excelência versus coesão é um tema que continua em debate. Apesar do conflito potencial entre estes dois objetivos, também existem sinergias entre o Programa-Quadro da UE, o Programa para a Inovação e Competitividade Européia e os Fundos Estruturais. Uma das principais sinergias desses três instrumentos – que são os três principais instrumentos desenvolvidos em nível da UE em apoio aos objetivos de Lisboa – reside no impacto indireto sobre a inovação tanto pelo Programa-Quadro quanto do programa dos Fundos Estruturais. Uma vez que o propósito central do Programa-Quadro é incentivar a excelência em pesquisa, seu impacto na inovação pode ser não-intencional, e, portanto, não necessariamente mensurável nas avaliações.

Além de sinergias, também existem conflitos entre os objetivos de excelência em pesquisa e coesão. Distribuir os recursos disponíveis para P&D de forma equitativa entre todas as regiões da Europa pode colocar em risco o objetivo de buscar excelência na pesquisa.

Embora os novos Estados-Membros não sejam os principais beneficiários no Programa-Quadro, esse programa exerce uma influência significativa nas políticas desses países, uma vez que seus orçamentos próprios para pesquisa e inovação são limitados. Uma evidência disso é o fato de que, em muitos dos novos Estados-membros, as prioridades relativas à política de pesquisa são similares às prioridades temáticas do Programa-Quadro. A eficiência dessa abordagem poderia ser questionada, pois, em relação à pesquisa, se as prioridades fossem mais associadas aos respectivos contextos, possivelmente teriam maiores impactos no desempenho inovativo de novos Estados-Membros. Este conflito resulta de diferenças entre os projetos de governança do Programa-Quadro e dos Fundos

Estruturais, já que o primeiro envolve a descentralização hierárquica (*top-down*) das prioridades de pesquisa.

Um projeto em andamento na esfera da Diretoria Geral para Empresas – Análise e avaliação do impacto de programas de pesquisa com financiamento público sobre a inovação – tem analisado os impactos do Programa-Quadro e de programas nacionais direcionados à P&D (ver seção 3.2).

Outro estudo estratégico recente, realizado para a Diretoria Geral para Regiões, focaliza o potencial de contribuição dos Fundos Estruturais à economia de conhecimento (ver seção 3.3).

3.2. O impacto de programas públicos de pesquisa na inovação

Ao longo dos últimos 10 a 15 anos na Europa, os formuladores de políticas relacionadas à Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento (CTID) têm se preocupado com o "Paradoxo Europeu", isto é, a situação caracterizada pela excelência em pesquisa, EM pesquisa, mas defasada em inovação. Essa preocupação tem levado a uma crescente atenção sobre os programas cooperativos de P&D (principalmente aqueles que visam estreitar as relações entre indústria e setor público de pesquisa), bem como à exigência que os programas de P&D sejam mais produtivos em termos de gerar um maior número de inovações. Dois projetos em curso, lançados pela Diretoria Geral para Empresas, tentam identificar e compreender os impactos de programas de pesquisa com financiamento público na inovação. Um estudo focaliza os impactos na inovação decorrentes do maior programa colaborativo para P&D na Europa: o Programa-Quadro da União Européia para CTID. Um estudo complementar examina os programas para P&D de cada país no intuito de identificar quais características desses programas conduzem aos maiores impactos na inovação. Esta seção baseia-se nos resultados interinos destes estudos conforme foram apresentados na conferência Aproveitando a Pesquisa Pública (*Getting More out of Public Research*) realizada em Berlim no ano de 2007.

Os resultados do levantamento indicam que o impacto na inovação é altamente positivo: a maioria dos participantes do Programa-Quadro declarou ter produzido algum tipo de resultado comerciável, e a maior parte dos gestores de programas nacionais de pesquisa registrou que os impactos dos seus programas na inovação eram relevantes ou altamente relevantes.

Tabela 3 – Programa-Quadro: impactos na inovação em nível de projeto

	Indústria	Pesquisa & educação	Serviços & consultoria	Total
Produtos novos ou melhorados	53%	31%	43%	50%
Processos novos ou melhorados	39%	23%	29%	36%
Serviços novos ou melhorados	40%	54%	68%	48%
Implementação de ensaios de campo	45%	42%	42%	44%
Normas novas ou melhoradas	25%	58%	25%	26%

Fonte: Polt e Vonortas (2007)

Nem as empresas nem outras partes interessadas consideraram o Programa-Quadro como um canal importante para a produção de resultados prontamente comercializáveis. De fato, as organizações que participam no Programa tendem a tratar os projetos como veículos para a exploração de novas áreas. Os principais objetivos apontados para essa participação são:

- ter acesso a conhecimento e qualificações complementares
- acompanhar o desenvolvimento das tecnologias de ponta
- explorar diferentes oportunidades tecnológicas

Apesar de os resultados diretamente comercializáveis não constituírem um dos objetivos centrais do Programa-Quadro, este tem gerado impacto significativo na inovação. Entretanto, é importante ter em mente que modificações do programa para fortalecer os impactos diretos na inovação podem comprometer o desempenho deste na consecução dos objetivos principais.

No estudo sobre o impacto na inovação por parte dos programas nacionais de P&D foi necessário adotar uma metodologia menos quantitativa, porque a avaliação foi realizada em nível de programa e os programas são altamente diversificados. A metodologia (LICHT, 2007) consiste em uma combinação dos seguintes elementos:

- análise dos relatórios de cada país sobre as respectivas estratégias políticas e os elos dessas políticas com os impactos na inovação
- base de dados referente à gestão do programa, as características estruturais do programa e as estratégias de avaliação do programa
- questionário aplicado aos gestores de programas sobre os impactos na inovação – a gestão e características programa e da gestão e relações destas com a inovação

- grupos focais
- *benchmarking* de acordo com a base de dados sobre o programa, os estudos e resultados de avaliações

Figura 4 – Tipos de conhecimento e resultados de inovação;
proporção de gestores de programas que consideram o impacto muito alto ou alto.

Resultados de conhecimento "intangível"
Resultados de conhecimento "tangível"
Melhor desempenho inovativo de participantes
Processos novos ou melhorados
Produtos novos ou melhorados
Maior competitividade de participantes
Serviços novos ou melhorados
Patentes, licenças, direitos autorais, outros DPI
Maior volume de negócios para participantes
Empresas novas - *startup* ou *spin-offs*
Normas, regulamentações ou políticas novas ou melhoradas
Maior competitividade da economia
Melhor desempenho inovativo da economia
Maior volume de negócios para a economia

0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80%

A fim de determinar as relações entre a inovação e as características do design e da gestão dos programas de P&D, foi solicitado a cada gestor que "indicasse aqueles aspectos do design e gestão do seu programa que têm, ou já tiveram maior efeito positivo em termos de impacto na inovação do programa, seja em relação a participantes ou não participantes". As características predefinidas foram agrupadas nas seguintes dimensões: História e Gênese; Desenho Global (ver Figura 5); Critérios de Seleção (para participação no programa); Características gerenciais; e Monitoramento e Avaliação.

Os resultados da pesquisa realizada entre mais de 220 gestores de programas mostram que enquanto 70-80% citaram a importância do conhecimento tangível ou intangível (Figura 4), uma proporção quase tão alta assinalou o impacto de outros fatores na inovação (Figura 5).

Figura 5 – Características gerais dos programas e impacto na inovação; proporção de gestores de programas de P&D que consideram o impacto positivo (N=220)

No intuito de estimular a inovação, seria crucial promover redes ciência/indústria (Figura 5). O co-financiamento privado e a disseminação de resultados também contribuem positivamente para os impactos no campo da inovação. É de esperar que os impactos mais significativos venham de programas que têm como meta um número restrito de tecnologias e envolvem colaboração ciência/indústria com parcelas importantes de co-financiamento de origem industrial.

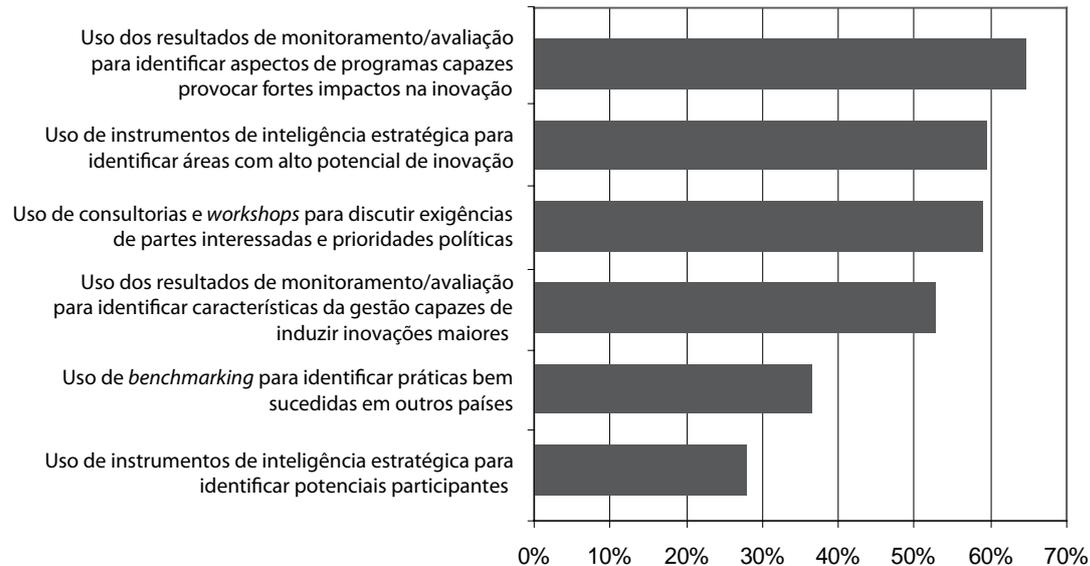
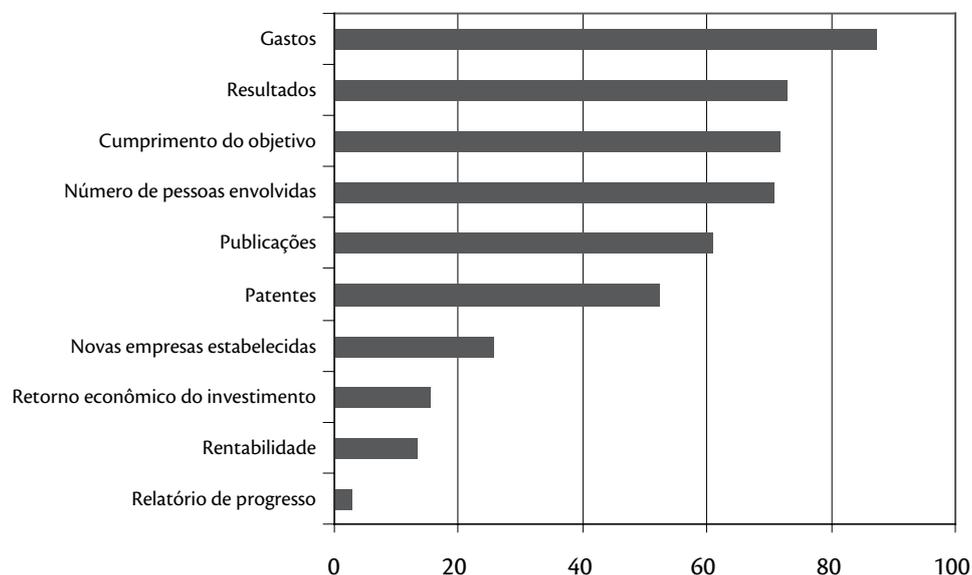
Figura 6 – Estratégias para aumentar o impacto na inovação:
grau de importância (alto/muito alto), na visão de gestores dos programas

O monitoramento e a avaliação são considerados meios importantes para fortalecer os impactos na inovação a partir de programas voltados à P&D (ver Figura 6). Entretanto, a maioria das avaliações se baseia em indicadores de entrada ou insumo (*input*), como os "gastos" (Figura 7). O uso de indicadores de inovação e de métodos quantitativos ainda é pouco desenvolvido. Embora os critérios de seleção favoreçam os projetos com probabilidades de causar impactos na inovação, o monitoramento e a avaliação raramente empregam indicadores que refletem os impactos diretos na inovação.

Figure 7 – Indicadores apresentados nos relatórios de monitoramento; % de programas.

3.3. Fundos estruturais: o impacto na inovação

Os Fundos Estruturais são o principal instrumento da União Européia para promover a coesão econômica e social na região. Na década de noventa, e sobretudo desde o ano 2000 e o início do período coberto pela atual programação, uma ênfase crescente vem sendo dada às maneiras em que os investimentos dos Fundos Estruturais podem fortalecer o potencial de pesquisa e inovação em nível regional, particularmente nas áreas menos desenvolvidas. A idéia central é adotar um novo modelo promovendo estratégias de desenvolvimento fundamentadas em conhecimento, de forma a romper com o modelo tradicional de desenvolvimento baseado no fortalecimento da infra-estrutura.

Para o período 2007-2013, as Diretrizes Estratégicas para a Coesão elaboradas pela Comissão Européia estabeleceram as bases para o desenvolvimento das Estruturas de Referência para Estratégias Nacionais. O objetivo é garantir que as várias regiões da Europa se beneficiem plenamente dos 308 bilhões de Euros a serem disponibilizados ao longo dos próximos sete anos. A Comissão coloca a melhoria do conhecimento e da inovação no cerne de programas tanto em regiões de "convergência" (ou regiões relacionadas ao Objetivo 1, nas quais a renda per capita situa-se abaixo de 75% da renda média para a UE) quanto em regiões "competitivas" (relacionadas ao Objetivo 2). Logo, ao incorporar os objetivos da Estratégia de Lisboa, a "nova política de coesão" deve impulsionar o crescimento,

a competitividade e o emprego. De fato, certos defensores de maiores recursos para a inovação já propuseram que os Estados-Membros comprometam a para esse fim pelo menos 20% dos gastos ligados aos Fundos Estruturais para a inovação. Essa medida que aumentaria significativamente o nível de investimento em CTID por esses Fundos em comparação ao período de 2000-2006.

Nesse intervalo, a importância dos investimentos em CTID variou consideravelmente entre os 25 Estados-Membros da UE (UE25), estendendo-se de 0,3% (em Malta) a 15% (na província belga de Hainaut) para as regiões de "convergência", e de 2,2% (Holanda) a 29% (Espanha) para as regiões "competitivas".

Durante o mesmo período, aproximadamente 10.198 M euros – cerca de 5,5% dos recursos globais dos UE 25 – foram alocados a iniciativas em CTID. Por sua vez, aproximadamente 77% dos recursos investidos neste campo foram direcionados às regiões de "convergência" (e, dentro dessas regiões, apenas nove programas operacionais responderam por 50% das despesas totais). Isso significa que em termos de programação, o investimento médio em CTDI foi de 4,9% do total de recursos disponibilizados pelos Fundos Estruturais nessas "regiões de coesão", onde o desempenho em inovação tem sido menor, se comparado com a média de 9,8% dos recursos totais investidos em CTDI pelas regiões mais competitivas da Europa Ocidental. Estes cálculos baseiam-se em uma análise dos investimentos planejados para todos os Fundos Estruturais no período 2000-2006, conforme os códigos de intervenção definidos pela Comissão Européia: 181 – projetos realizados por universidades e outras instituições de pesquisa; 182 – transferência de inovações e tecnologias; 183 – infra-estrutura para CTID; e 184 – capacitação de recursos humanos para a pesquisa.

Esses números tendem a sugerir que as iniciativas em CTID, particularmente nas regiões de "convergência", onde a maior parte dos recursos foi aplicada, não são foco privilegiado pelas intervenções políticas ao nível regional. Este resultado coloca em dúvida a capacidade de as intervenções ligadas aos Fundos Estruturais alavancarem os objetivos da Estratégia de Lisboa.

Uma hipótese evidente é que as políticas nacionais e os sistemas nacionais de inovação influenciam de forma significativa as estratégias tocantes a CTID nos programas ligados aos Fundos Estruturais.

De fato, a análise sugere que a parcela do Fundo Estrutural dedicada a CTID relaciona-se com a intensidade de investimentos nacionais neste campo.

Nesse contexto, os Fundos Estruturais precisam equilibrar de maneira mais equânime dois objetivos: "estruturar a infra-estrutura" na economia regional e "estruturar o comportamento" dos atores e dos

padrões de cooperação no sistema de inovação regional. Isso não quer dizer que os Fundos Estruturais não devem investir na infra-estrutura de conhecimento em determinadas regiões; ao contrário, significa que os investimentos neste aspecto devem ser condicionados a mudanças na gestão das organizações de CTID a fim de melhorar o seu desempenho e impacto nas economias regionais.

Por sua vez, esse novo paradigma da política regional da UE exige um novo pensamento político. Em particular, os projetos mais inovadores e mais complexos deveriam ser favorecidos e o foco na capacidade de absorção gradativamente deixado de lado. Este foco traz o risco de as autoridades responsáveis pela implementação de intervenções dos Fundos Estruturais prestarem mais atenção aos indicadores financeiros do que aos resultados e valores adicionados provenientes das ações apoiadas. No período 2007-2013, 308 bilhões de euros estarão disponíveis para investimento por meio dos Fundos Estruturais.

4. A descentralização da Estratégia de Lisboa: a necessidade de um mix coerente de políticas européias, nacionais e regionais para a inovação

A nova Estratégia de Lisboa: parcerias com as regiões

Em julho de 2005, nas Diretrizes Estratégicas para Coesão, a Comissão Européia estabeleceu novas bases para o desenvolvimento das Estruturas Nacionais de Referências Estratégicas ao longo do período 2007-2013. A nova Política de Coesão se baseia em um esforço coordenado para maximizar o impacto de intervenções públicas (Européias, nacionais e regionais). Especificamente, a Política de Coesão e os Fundos Estratégicos devem contribuir para a realização dos objetivos da Estratégia de Lisboa.

Desde modo, "a dimensão estratégica da política de coesão é fortalecida para garantir que as prioridades da Comunidade sejam mais bem integradas aos programas nacionais e regionais de desenvolvimento". Nesse contexto, este estudo contribui ao aprimoramento do conteúdo estratégico e da qualidade da programação ao fornecer uma avaliação sintética das diferenças entre as regiões, bem como das necessidades e potenciais de cada região no campo da inovação e o conhecimento, nos 25 Estados-Membros da União Européia (UE25), além da Bulgária e Romênia.

As Diretrizes indicam que há vários meios pelos quais a política de coesão pode atuar, inclusive concentrando recursos em áreas “com alto potencial para o crescimento” ou “que impulsionam o crescimento e o emprego” (e.g. infra-estrutura, pesquisa e inovação em TIC) e desenvolvendo sinergias e complementaridades com outras políticas da Comunidade. Conseqüentemente, o estudo leva em consideração a evolução de conjuntos de políticas nacionais e regionais e a tendência a favorecer a inovação e a economia de conhecimento. Ao mesmo tempo, a atenção é direcionada à articulação entre estas políticas e os instrumentos da Comunidade – principalmente o Programa-Quadro e o novo Programa para Competitividade e Inovação, mas também a políticas tais como as normas referentes à Assistência Estadual que possivelmente venham a influenciar opções.

Seria possível argumentar que a Estratégia de Lisboa não é, de fato, uma estratégia, mas apenas um instrumento que estabelece metas e coordena as ações de forma descentralizada. A implementação da Estratégia de Lisboa é um processo extremamente complicado devido à amplitude das áreas envolvidas e a gama de mecanismos utilizados. O fato de que a maioria dos instrumentos usados está no domínio dos Estados-Membros complica a situação ainda mais. Assim, a implementação da estratégia e seu alinhamento com outras políticas necessariamente dependem de coordenação.

A UE decidiu utilizar o “Método Aberto de Coordenação” para alinhar os objetivos europeus com os objetivos e instrumentos dos Estados-Membros. Para evitar excesso de poder em Bruxelas, adotou-se o procedimento de *benchmarking* com base na experiência de diversos países, considerando que esse procedimento levaria outros países a adotarem políticas que refletissem as “melhores práticas”. Em uma espécie de “mercado aberto” de políticas que entram em competição, cada Estado-Membro selecionaria as melhores soluções políticas. Na prática, isso significa primeiro estabelecer as Diretrizes da UE e depois traduzi-las em objetivos e ações *(benchmarks)* nos países e regiões. Também significa a implantação de sistemas de monitoramento para que o progresso possa ser medido, os resultados avaliados e as “melhores práticas” identificadas.

Logo ficou evidente, porém, a extrema dificuldade em dizer qual instrumento representa a ”melhor prática”. Ademais, simplesmente “copiar” políticas que tiveram êxito em um país nem sempre é a melhor solução para outro país. Devido ao fato que muitas questões relacionadas à inovação dependem do contexto em que estão inseridas, o método único da UE, mesmo sendo baseado na comunicação aberta, não conseguiu responder às necessidades de todos os paises e regiões. De modo a permitir soluções específicas para cada país, a Comissão Kok sugeriu a implantação dos Programas de Reformas Nacionais e das Estruturas de Referência Estratégica Nacional.

Uma tipologia regional para a UE: diversidade do potencial de conhecimento e de opções políticas

Nesta seção identificamos os principais fatores que impulsionam a economia de conhecimento nas 220 regiões que pertencem à União Européia ampliada. Essa mesma análise é utilizada pela Plataforma de Monitoramento de Lisboa (ver 4.3). Argumentamos que é mais adequado e criar padrões (*benchmark*) para economias regionais baseadas em conhecimento com características semelhantes, uma vez que as opções políticas relativas à inovação variam em função da diversidade regional. Enquanto umas regiões se destacam em termos de conhecimento público, por exemplo, outras se sobressaem em relação ao conhecimento privado. Nesse sentido, há um componente regional no paradoxo Europeu e na lacuna entre ciência e indústria. Nem todas as regiões dispõem de capacidades adequadamente desenvolvidas em todos os setores (ciência, indústria e governo) para desenvolver a dinâmica da Hélice Tríplice (Levdesdorff 2006).

Para refletir os objetivos de Lisboa, a análise se baseia em um amplo conjunto de 13 indicadores e gera quatro fatores que estimulam as de economias de conhecimento regionais. Estes quatro fatores determinam o desempenho em termos de emprego e crescimento (conforme estabelecido na nova Estratégia de Lisboa) e são utilizados para monitorar a própria Estratégia e promover *benchmarking*. Essa tipologia de sistemas regionais de inovação destaca a natureza diversificada do potencial de inovação das regiões. Ao mesmo tempo, rejeita a possibilidade de formuladores de política na esfera nacional ou da UE elaborarem políticas únicas, que sirvam indistintamente a todos os estados-membros; são necessárias políticas que correspondam a situações específicas.

Tabela 4 – Redução dos dados em quatro fatores por meio de análise de fatores

	F1	F2	F3	F4
Serviços de alta intensidade tecnológica	0,59	0,44	0,40	0,26
Ensino superior	0,68	0,36	0,26	0,04
P&D público	0,68	-0,05	0,27	0,28
Densidade populacional	0,64	0,05	-0,10	0,11
Valor adicionado: indústria	-0,46	-0,10	0,46	-0,68
Valor adicionado: serviços	0,56	0,17	-0,18	0,68
Emprego público	-0,07	-0,19	0,08	0,89
Indústria de alta intensidade tecnológica	-0,12	-0,07	0,88	-0,20
P&D empresarial	0,21	0,38	0,71	0,02
Recursos humanos em P&D	0,49	0,50	0,57	0,13
Aprendizagem continuada	0,29	0,79	0,18	-0,06
Juventude	-0,32	0,80	-0,10	0,10
Taxa de atividade: mulheres	0,27	0,68	0,28	-0,32

Nota: Método de extração: análise do componente principal. método de rotação: Equamax com normalização Kaiser.

Na análise, os 13 indicadores são reduzidos a apenas quatro fatores, assim diminuindo o conjunto original de dados ao menor conjunto possível de fatores básicos e de variáveis, Conforme explicado acima, o objetivo da análise dos fatores é reduzir as dimensões do *benchmark* a um número muito menor de fatores não observados. Por sua vez, estes fatores não observados se baseiam em determinadas relações desconhecidas. Uma determinada variável constitui parte de um determinado fator. Os fatores que permanecem após a análise são apresentados na tabela 4.

Conforme esperado, a análise de fatores confirma estatisticamente que, em nível regional, os indicadores de P&D público e P&D para negócios não impulsionam a economia de conhecimento da mesma maneira. Logo, as 10 regiões com o melhor desempenho relativo ao fator "Conhecimento Público" diferem dos 10 principais em relação ao fator "Tecnologia Privada" (Tabela 5).

Tabela 5 – "Tecnologia Privada" e "Conhecimento Público": 10 regiões principais (EU)

Tecnologia Privada	Valor z	Conhecimento Público:	Valor z
Braunschweig (DE91)	4,3	Berlim (DE3)	4,2
Stuttgart (DE11)	3,6	Viena (AT13)	3,7
Tübingen (DE14)	2,8	Praga (CZ01)	3,6
Karlsruhe (DE12)	2,6	Bruxelas (BE1)	3,6
Rheinhessen-Pfalz (DEB3)	2,4	Londres (UKI)	3,4
Oberbayern (DE21)	2,3	Hamburgo (DE6)	2,6
Strední Cechy (CZ02)	2,0	Leipzig (DED3)	2,4
Franche-Comté (FR43)	2,0	Utrecht (NL31)	2,2
Mittelfranken (DE25)	1,8	Dresden (DED2)	2,2
Västsverige (SE0A)	1,8	Halle (DEE2)	1,7

A relevância dos quatro fatores (ou forças) regionais da economia de conhecimento foi avaliada em relação a dois "resultados" ou "variáveis-alvos": o PIB per capita e a taxa de desemprego. Todos os quatro são relevantes para explicar as diferenças regionais de renda (PIB per capita), com altos graus de significância estatística. De forma particular, o fator "Conhecimento Público" tem forte impacto na renda per capita. Esses fatores se também explicam parte da variância nas taxas de desemprego nas 220 regiões. Ao utilizá-los em uma análise de *cluster*, 10 tipos de economias regionais de conhecimento são revelados.

Figura 8 – Perfil de metrópoles de conhecimento público

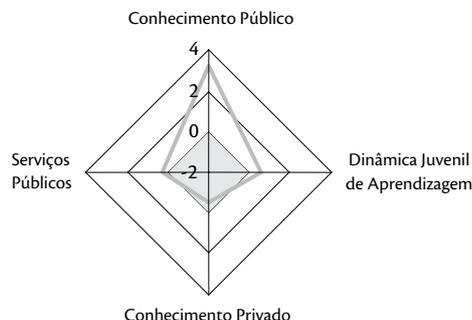
Conhecimento Público
4
2
0
-2
Serviços Públicos
Dinâmica Juvenil de Aprendizagem
Conhecimento Privado

O grupo "Metrópoles de Conhecimento Público" (Figura 8) é composto por regiões em que o Conhecimento Público é muito forte, enquanto, em geral, o Conhecimento Privado se situa abaixo da média. Essas regiões são ricas e nelas encontram-se capitais de grande densidade populacional. Sua prosperidade tem origem nos serviços intensivos em conhecimento e a disponibilidade de mão-de-obra altamente qualificada, com uma população envolvida em um processo de aprendizagem constante. Nesse grupo, Estocolmo, Londres e Praga vêm registrando um crescimento de PIB per capita. Por outro lado, em Viena, Bruxelas, Berlim e Hamburgo, o desemprego tem aumentado e o crescimento do PIB per capita está abaixo da média. Não se encaixam, portanto, na teoria clássica de inovação baseada na indústria de alta intensidade tecnológica. Isso significa que os formuladores de políticas para estas regiões não deveriam adotar instrumentos fundamentados na visão clássica. Além disso, essas regiões têm menores possibilidades de gerar emprego para sua população, quando comparadas a outros tipos de regiões.

Tabela 6 - SWOT de metrópoles de conhecimento público

Pontos fortes	Pontos fracos
Massa crítica de conhecimento e recursos humanos Serviços de alta intensidade tecnológica Ensino superior Aprendizagem continuada Participação de mulheres Renda per capita muito elevada	Limitada indústria de alta e médio-alta intensidade tecnológica Desemprego crescente

Oportunidades	Ameaças
Rede internacional de conhecimento público *Spin-offs* da academia para o setor de serviços	Dependência de recursos públicos Concentração da pesquisa industrial e de empresas de alta tecnologia

Este grupo de grandes aglomerações urbanas, que inclui Londres, Viena, Estocolmo, Praga, Bruxelas e Berlim, conta com as regiões que mais se destacam em termos de Conhecimento Público e Serviços Públicos. Além de densidades populacionais serem extremamente altas, essas regiões se caracterizam pelos mais elevados PIBs per capita e taxas de produtividade. Têm como fragilidade uma baixa incidência de indústrias de alta e médio-alta intensidade tecnológica, bem como baixos investimentos privados em P&D. Os setores dominantes tendem a ser a intermediação financeira, serviços de negócios, administração pública, laboratórios governamentais, indústrias inovadoras, *software*, serviços de saúde e turismo. Essas regiões têm a oportunidade de servirem como "capitais internacionais de conhecimento". No entanto, como há forte concentração de dispêndios públicos em P&D e das instituições de ensino superior, a dependência de recursos públicos pode tornar-se uma ameaça. Devido à popularidade entre estudantes de outros países, a maioria das regiões neste grupo conseguirá aumentar a concentração de recursos humanos. Mesmo assim, este tipo de concentração no setor público é capaz de contribuir para aumentar as distâncias que já existem entre a ciência e a indústria não apenas nessas regiões, mas também nos países nos quais elas se localizam.

Figura 9 – Perfil de regiões de alta intensidade tecnológica

Conhecimento Público

4

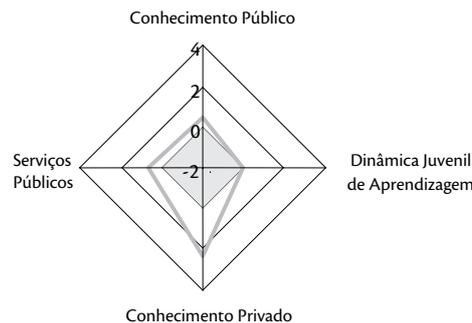
2

0

-2

Serviços Públicos

Dinâmica Juvenil de Aprendizagem

Conhecimento Privado

No grupo de regiões de alta intensidade tecnológica (Figura 9), a riqueza origina-se do fator Conhecimento Privado e seus componentes principais: investimento privado em P&D, atividades industriais de alta e médio-alta intensidade tecnológica e recursos humanos dedicados à ciência e tecnologia. Essas regiões também investem em P&D público. De certa forma, portanto, elas se encaixam no modelo tradicional de relação linear entre a P&D e a inovação, no qual P&D se baseia na pesquisa. Tais regiões de alta intensidade tecnológica mostram um bom desempenho, mas, especialmente em termos de emprego, elas podem ser ameaçadas pela competição global, uma vez que investem muito menos em educação e aprendizagem continuada do que as regiões do tipo Aprendizagem Juvenil – onde as atividades industriais são conduzidas de maneira relativamente informal – e constituem sociedades em processo de envelhecimento.

As regiões de alta intensidade tecnológica hospedam um grande número de indústrias de alta e média tecnologia e incluem centros tecnológicos regionais de renome tais como Stuttgart (DE11) e Oberbayern (DE21). O desempenho dessas regiões é excelente em termos de Conhecimento Privado, PIB per capita e a produtividade do trabalho. Existe uma fragilidade, todavia, com respeito ao fator 'Dinâmica Aprendizagem Juvenil', por exemplo, com relação à aprendizagem ao longo da vida. Além do mais, nos últimos anos, o crescimento do PIB tem sido o mais baixo entre os dez tipos de regiões e a taxa de desemprego não tem melhorado muito nos últimos anos. O maior desafio para estas regiões é manter a liderança em relação às tecnologias-chave. Focalizar a alocação de recursos nas áreas tecnológicas mais fortes, pode favorecer o aproveitamento da excelência regional e a construção de pólos de CTID com base em fortes relações entre a ciência e a indústria.

É também necessário promover mudanças estruturais que estimulam o processo de inovação em empresas de manufatura e de serviços e, assim, evitar a evasão de empresas e a contratação de serviços fora do país (*off-shoring*).

Tabela 7 - SWOT de regiões de alta intensidade tecnológica

Pontos Fortes	Pontos Fracos
Indústria de alta intensidade tecnológica P&D empresarial Elevado PIB per capita	Aprendizagem continuada Crescimento lento do PIB per capita Desemprego
Oportunidades	**Ameaças**
Clustering de atividades de alta intensidade tecnológica e elevados níveis de inovação Dinâmica da Hélice Tríplice, que se baseia nas relações ciência/indústria/serviços, com respeito a tecnologias de ponta	Perda de emprego nas indústrias de transformação

Uma lição para a política européia relacionada ao conhecimento e à inovação é que o mix de políticas para a inovação que é efetivo em uma região pode conter instrumentos oriundos de níveis diferentes e campos distintos, mas é essencial que esse mix seja adequado ao potencial especifico daquela região. Ainda que os formuladores de política da Comissão Européia tenham cada vez mais consciência sobre a validade de promover um certo grau de concentração geográfica de P&D, o apoio necessário para a experimentação e desenvolvimento de novos modelos de inovação e novas práticas ainda é insuficiente. Na verdade, as regiões menos desenvolvidas podem não ter capacidade suficiente para absorver o apoio a políticas de inovação que se baseiam no *mainstream*, ou

nas chamadas "melhores práticas". Por isso, é importante que as estruturas políticas da UE tenham flexibilidade para gerar novas boas práticas por meio de intervenções estratégicas adequadas às fragilidades e fortalezas locais.

Acima de tudo, ao elaborar e avaliar a adequação de mix de políticas de inovação – um mix que engloba políticas inter-relacionadas de pesquisa (inclusive o Programa-Quadro) e políticas de desenvolvimento regional (inclusive os Fundos Estruturais) – é necessário levar em consideração o desempenho da região em questão em termos de Conhecimento Público e Tecnologias Privadas.

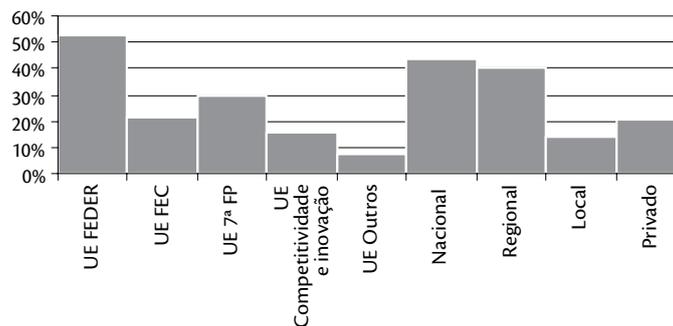
A Plataforma de Monitoramento de Lisboa do Comitê Europeu das Regiões

Durante o fórum de primavera realizado em março de 2005, o Conselho Europeu aprovou a proposta da Comissão Européia para a revisão da Estratégia de Lisboa. A importância da maior participação de todos os níveis do governo foi reconhecida como sendo um fator-chave para o êxito da estratégia. No intuito de apoiar a construção de parcerias efetivas entre todos os níveis governamentais, o Comitê das Regiões (CoR) lançou duas iniciativas importantes em 2005: uma pesquisa sobre o envolvimento de autoridades locais e regionais na elaboração dos Programas Nacionais de Reformas (setembro de 2005) e uma análise das dimensões locais e regionais dos Programas Nacionais de Reformas apresentados pelos Estados-Membros (dezembro de 2005).

Embora as autoridades locais e regionais se demonstrassem altamente comprometidas com os objetivos de Lisboa, diferenças significativas – a maior delas na área de inovação - foram identificadas entre a contribuição real e a contribuição projetada nos Programas Nacionais de Reformas, o principal elemento da Estratégia de Crescimento e Emprego. A necessidade de maior envolvimento de entidades locais e regionais foi enfatizada pelo Comitê das Regiões na sua declaração de 24 de fevereiro de 2006. Na primavera deste mesmo ano, o Conselho Europeu solicitou ao Comitê das Regiões um relatório em apoio à Parceria para Crescimento e Emprego. A apresentação foi marcada para o início de 2008, que coincide com a conclusão do primeiro ciclo de governança de Lisboa. Neste contexto, o Comitê está monitorando ativamente o envolvimento de autoridades locais e regionais na governança da estratégia de crescimento e emprego, bem como a eficácia da Política de Coesão da UE em relação aos objetivos da Estratégia de Lisboa. A espinha dorsal deste exercício de monitoramento é a Plataforma de Monitoramento do Comitê das Regiões.

As autoridades regionais se interessam principalmente pelos impactos nos usuários porque, geralmente, elaboram seus programas de P&D e desenvolvimento visando à influencia sobre a com-

petitividade e crescimento das suas regiões (e não na excelência em pesquisa). Não surpreende, portanto, que as regiões participantes da Plataforma de Monitoramento de Lisboa relatem que o financiamentos oriundo do Programa-Quadro é menos importante para a inovação que os Fundos Setoriais para o Desenvolvimento Regional. No caso das fontes nacionais e regionais de recursos o grau de relevância para a política de inovação é considerado similar (Figura 10). Mas, há grande diversidade entre as regiões Européias a este respeito. Se o financiamento regional é mínimo em países como a Holanda e Dinamarca, ele pode superar as fontes nacionais em países como Itália, Espanha, Bélgica e Alemanha. Para os novos Estados-Membros, a UE constitui a principal fonte de financiamento, enquanto a maior parte dos recursos nacionais é utilizada para cumprir as normas da UE relativas ao co-financiamento. Isso torna a dependência com relação ao financiamento europeu um fato dominante.

Figura 10 – **Percepção de formuladores de políticas regionais sobre a importância de diversas fontes de financiamento para a inovação (% total de respondentes)**

Visto que a Comissão Européia solicitou aos Estados-Membros envolver as regiões na elaboração e implementação do Programas Nacionais de Reforma, é interessante monitorar o grau de satisfação das regiões em relação a este diálogo. Das regiões que responderam, 56% declararam estar insatisfeitas ou muito insatisfeitas com seu papel na implementação desses programas. O fato de este número ser 10% menor que o registrado em 2006 indica uma melhoria visível, mas a maioria continua insatisfeita, e a defasagem entre planejamento e a implementação persiste.

Quase todos os formuladores de políticas regionais que responderam à questão disseram que poderiam ter exercido um papel mais importante na implementação dos programas nacionais. Isso sugere que nem sempre os governos nacionais organizam um debate estruturado e descentralizado com as regiões e esta falha continua a ser uma barreira ao planejamento público menos hierárquico e à elaboração de conjuntos coerentes de políticas de inovação eficazes em nível regional. Mesmo

assim, em alguns países (Holanda, por exemplo) a chamada da Comissão Européia no sentido de uma implementação mais descentralizada da Estratégia de Lisboa de crescimento e emprego, tem resultado em maior coerência entre as estratégias nacionais e regionais de inovação.

Figura 11 – **Grau de satisfação de formuladores de políticas regionais quanto ao seu papel na implementação de políticas regionais elaboradas ao nível nacional (% do total de respondentes)**

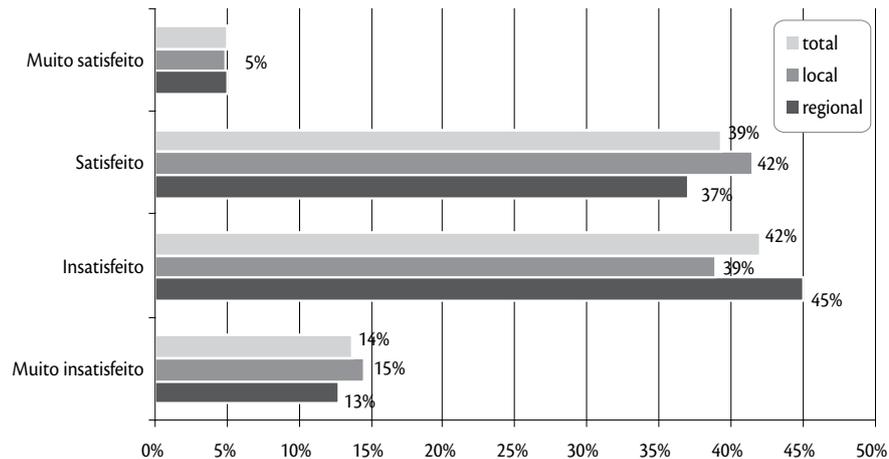
total
local
regional

Muito satisfeito
5%

Satisfeito
39%
42%
37%

Insatisfeito
42%
39%
45%

Muito insatisfeito
14%
15%
13%

0% 5% 10% 15% 20% 25% 30% 35% 40% 45% 50%

Conforme enfatizado na resolução do Comitê das Regiões (Figura 11) referente a seus objetivos políticos no período 2006-2008, este comitê clama por um envolvimento mais forte das autoridades locais e regionais na implementação dos Programas Nacionais de Reforma dos Estados-Membros. Além do mais, o CoR defende que a mesma atenção deve ser direcionada aos três pilares da Estratégia de Lisboa: o econômico, o social e o ambiental. Nesse sentido, todos os membros do CoR concordam quanto à importância da elaboração e avaliação de conjuntos de políticas inter-relacionadas.

De acordo com os Tratados, a comissão e o conselho são obrigados a consultar o Comitê das Regiões sempre que fazem novas propostas passíveis de repercutir nos níveis regional ou local. O Tratado de Maastricht destacou cinco áreas com este potencial: coesão econômica e social, redes de infra-estrutura trans-Européia, saúde, educação e cultura. O Tratado de Amsterdã acrescentou mais cinco áreas: política econômica, política social, meio-ambiente, ensino vocacional e transporte. Fora destas áreas, a Comissão, o Conselho e o Parlamento Europeu têm a opção de consultar o CoR caso considerem que suas propostas possam ter implicações regionais ou locais. Ao elaborar opiniões por iniciativa própria, o CoR é habilitado a colocar temas na agenda da UE.

5. Conclusões e discussões finais

Em nossa opinião, é cada vez mais necessário elaborar conjuntos de políticas que refletem programas inter-relacionados, para o que é preciso estimular a maior interação entre formuladores de política de níveis diferentes e de áreas políticas distintas. Para que estes conjuntos de políticas sejam mais coerentes e eficientes e atendam às exigências regionais, será necessário desenvolver métodos de avaliação com capacidade de gerar a inteligência política necessária para apoiar essas interações.

A respeito das interações entre os objetivos de coesão e excelência, um diálogo recente entre Janez Potocnik, o Comissário de Ciência e Pesquisa, e sua colega Danuta Hübner, responsável pela Política Regional, elucidou como a coordenação do Sétimo Programa-Quadro e dos Fundos Estruturais pode dar maior apoio à pesquisa e desenvolvimento nos níveis nacional e regional. Ambos Comissários incentivaram as autoridades nacionais e regionais, bem como os outros atores relevantes, a fazer melhor uso, de forma coordenada, dos recursos disponibilizados por esses programas, a fim de alcançar os objetivos da renovada Estratégia de Lisboa. Segundo Potocnik, "a Política de Coesão já contribui para a pesquisa e desenvolvimento na UE ao fortalecer os locais onde a pesquisa é realizada, aperfeiçoar as habilidades das pessoas que a fazem; e ao criar vínculos entre estes e as empresas que a podem explorar". Um dos problemas remanescentes é a permanência de divisões entre atores-chave: divisão entre os setores público e privado, entre as atribuições nacionais e Européias, entre regiões e entre instituições. Apesar de esta divisão se estender aos recursos financeiros da UE, para o Sr. Potocnik não há conflito: "O Programa-Quadro exige complementaridade com a Política de Coesão e com os Fundos Estruturais. E os Fundos Estruturais destacam as oportunidades oferecidas pelo Programa-Quadro."

Até recentemente, acreditava-se que os Fundos Estruturais poderiam ser utilizados exclusivamente para coesão, enquanto o Programa-Quadro poderia financiar apenas a excelência em pesquisa. De acordo com Potocnik, chegou a hora de deixar este pensamento de lado. É possível, por exemplo, utilizar recursos dos dois fundos em um mesmo projeto, sob condições que estejam aplicadas em etapas diferentes e que as atividades financiadas por um dos Fundos não estejam beneficiadas pelo outro.

No passado, acreditava-se que os Fundos Estruturais poderiam ser utilizados apenas para promover a coesão, enquanto o Programa de Estrutura de Pesquisa somente poderia financiar a excelência em pesquisa. Para Potocnik, já é tempo de acabar com essa crença. Os dois fundos podem, por exemplo, ser aplicados em diferentes etapas do mesmo projeto, na medida em que as despesas co-financiadas por um deles não recebam contribuição do outro.

Por sua vez, a Comissária Hübner enfatizou o papel da Política de Coesão no fortalecimento das capacidades de pesquisa e inovação das regiões menos desenvolvidas da Europa. Embora reconheça que as atividades de pesquisa e inovação na Europa são distribuídas de forma desigual e que as disparidades aumentaram com o alargamento da União Européia, Hübner realçou que as políticas da UE poderiam alcançar um bom equilíbrio entre o fortalecimento de centros de excelência existentes e o investimento em novos núcleos: "Precisamos de pólos de excelência, mas também necessitamos de redes de regiões que trabalham juntas. Apesar de o conhecimento ser, inegavelmente, um bem global, é mais eficiente lidar com muitos dos fatores-chave que impulsionam a pesquisa e a inovação no nível regional." Ao longo do período 2007-2013, a Política de Coesão deve disponibilizar aproximadamente 50 bilhões de Euros para atividades relacionadas à pesquisa e inovação.

A Comissária também assinalou a importância de garantir sinergia entre a Política de Coesão e o Sétimo Programa-Quadro: "Existe uma complementaridade geral, por meio da qual a Política de Coesão contribui para construir capacidade de pesquisa e inovação em todas as regiões, mas especialmente nas regiões de convergência. Isto aumentará as chances de participação dos atores destas regiões nos Programas-Quadro atuais e futuros e de alcançarem a excelência em suas atividades de pesquisa." As áreas do atual Programa-Quadro com possibilidades de sinergias incluem as "regiões de conhecimento" e o "potencial de pesquisa". Como a ação "regiões de conhecimento" provê estratégias voltadas à formação e ao apoio a *clusters* locais e regionais que sejam impulsionados por pesquisa e que contem com a participação de universidades, empresas e autoridades regionais, estas estratégias poderiam ser alinhadas a outros programas de política regional. Por sua vez, a ação "potencial de pesquisa" poderia estimular a convergência entre pesquisa e inovação, especialmente nas regiões mais remotas para onde uma grande parte dos esforços da Política de Coesão será direcionada. Também existe a possibilidade de o Programa-Quadro e a Política de Coesão oferecerem financiamento complementar para atividades tais como a realização de estudos de viabilidade no caso de novas infra-estruturas de grande porte para pesquisa, sejam físicas ou virtuais. Para a Comissária, sempre que estas atividades sejam associadas ao desenvolvimento econômico da região, em particular no caso das regiões de convergência, poderiam ser beneficiadas pela Política de Coesão.

Identificar sinergias e conflitos entre as políticas permanecera como um grande desafio para as avaliações no futuro.

Referências

ASCHHOFF, B.; FIER, A.; LÖHLEIN, H. *Detecting behavioural additionality:* an empirical study on the impact of public R&D funding on firm cooperative behaviour in Germany. Mannheim: ZEW, 2006. (Discussion Paper, 06-037).

AUBERT, J. On the OECD experience of country reviews. In**:** OECD: policy evaluation and technology: towards best practices, 1997. *Proceedings...* [S.l.: s.n.], 1997. p. 383-388.

BODEN, M.; STERN, E. User perspectives. In: FAHRENKROG, G. et al. (Ed.). *RTD evaluation toolbox:* assessing the socio-economic impact of RTD policies. Seville: [s.n.], 2002. p. 1-14.

BOZEMAN, B.; GAUGHAN, M. Evaluating scientific and technical human capital: an event history approach. In: SHAPIRA, P.; KUHLMAN, S. (Ed.). *Learning from science and technology policy evaluations.* Atlanta: Georgia Institute of Technology, 2001. Cap. 8.

BUISSERET, T.; CAMERON, H.; GEORGHIOU, L. What difference does it make?: additionally in the public support of R&D in large firms. *International Journal of Technology Management,* v. 10, n. 4-6, p. 587-600, 1995.

CALIDONI-LUNDBERG, F. *Evaluation:* definitions, methods and models: an ITPS framework. Östersund: Swedish Institute for Growth Policy Studies, 2006. (Working Paper, R2006:002).

COMISSÃO EUROPÉIA. *Benchmarking industry-science relations:* the role of framework conditions: final report. Vienna, 2001.

COMMITTEE OF THE REGIONS. Disponível em: <http://lisbon.cor.europa.eu/>. Acesso em: 2008.

DUNNEWIJK, T.; HOLLANDERS, H.; WINTJES, R. Benchmarking regions in the enlarged Europe. In: NAUWELAERS, C.; WINTJES, R. (Ed.). *Innovation policy in Europe:* measurement and strategy. Cheltenham: Edward Elgar, [s.d.]. Forthcoming. Cap. 3.

EC DIRECTORATE GENERAL FOR THE BUDGET. *Evaluating EU activities:* a practical guide for Commission services. Luxembourg: European Commission, 2004. ISBN 92-894-7928-0.

EC DIRECTORATE GENERAL FOR ENTERPRISE. *Analyzing and evaluating the impact on innovation of public-funded research programmes.* Disponível em: <http://www.innovationimpact.org>. Acesso em: 2008.

EC DIRECTORATE GENERAL FOR RESEARCH. *The "policy mix" project:* monitoring and analysis of policies and public financing instruments conducive to higher levels of R&D investments. Disponível em: <http://ec.europa/invest-in-research/monitoring/document-en.htm/>. Acesso em: 2008.

EDQUIST, C. Systems of innovation approach: their emergence and characteristics. In: ___________. *Systems of innovation:* technologies, institutions and organizations. London: Pinter, 1997.

ETAN EXPERT WORKING GROUP. *Options and limits for assessing the socio-economic impact of European RTD programmes.* Brussels, 1999. (Working Paper).

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and "mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy,* v. 29, n. 2, p.109-123, 2000.

___________. *Evaluation of EU activities:* a practical guide for the Commission services. [S.l.]: DG Budget Evaluation Unit, 2004.

FAHRENKROG, G. et al. *RTD evaluation toolbox:* assessing the socio-economic impact of RTD policies. Seville: [s,n.], 2002. (IPTS Technical Reports Series Bd., EUR 20382 EN).

GEORGHIOU, L. Socio-economic effects of collaborative R&D: European experiences. *Journal of Technology Transfer,* v. 24, n. 1, p. 69-79, 1999.

___________; CLARYSSE, B. Introduction and synthesis. *Science & information Technology,* v. 2006, n. 10, p. 9-38, 2006.

___________; LAREDO, P.; GUINET, J. *Evaluation of public funded research:* recent trends and perspectives. Sydney: OECD, 2006.

___________; MEYER KRAHMER, F. Evaluation of socio-economic effects of community R&D programmes: lessons for concepts, methods and issues. *Research Evaluation,* 1992.

___________; RIGBY, J.; CAMERON, H. *Assessing the socio-economic impacts of the framework programme (ASIF).* Seville: Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), 2007.

GUY, K.; NAUWELAERS, C. Benchmarking STI policies in Europe: in search of good practices. *IPTS Report,* v. 2, n. 71, p. 20-28, 2003.

KLINE, S.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LAUDAU, R.; ROSENBERG, N. (Ed.). *The positive sum strategy.* Washington, DC: National Academy, 1986.

LUNDVALL, B.; TOMLINSON, M. *International benchmarking and national innovation systems.* [S.l.: s.n.], 2000. Unpublished report for the Portuguese Presidency of the European Union.

MAP-TN THEMATIC NETWORK. *Roadmap:* good practices for the management of multi actors and multi measures programmes in RTDI policy. Mar. 2004. Disponível em: < http://www.map-network.net >. Acesso em: 2008.

NATTER, M. *Peer review in the European employment strategy:* a preliminary evaluation of the results so far. Maastricht: ÖSB, 2002.

NAUWELAERS, C.; WINTJES, R. (Ed.). *Innovation policy in Europe:* measurement and strategy. Cheltenham: Edward Elgar, [s.d.]. Forthcoming.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OECD. Government R&D funding and company behaviour: measuring behavioural additionality. *Science & Information Technology,* v. 2006, n. 10, p. 1-243, 2006.

__________. *Peer review:* a tool for co-operation and change: an analysis of an OECD working method. [S.l.: s.n], 2002. (SG/LEG [2002]1).

RADAELLI, C. *The open method of coordination:* a new governance architecture for the European Union?. Stockholm: Swedish Institute for European Policy Studies, 2003. (Rapport, 1).

__________. The diffusion of regulatory impact analysis: best-practice or lesson-drawing?. *European Journal of Political Research*, v. 43, n. 5, p. 723-747, 2004.

__________. Diffusion without convergence: how political context shapes the adoption of regulatory impact assessments. *Journal of European Public Policy,* v. 12, n. 5, p. 924-943, 2005.

ROSE, R. *Ten steps in learning lessons from abroad.* Swindon: Economic and Social Research Council, 2001. (Future Governance Discussion Paper, 1).

RUEGG, R. Benchmarking evaluation of public science and technology programs in the United States, Canada, Israel and Finland. In: IMPACT ASSESSMENT BENCHMARKING WORKSHOP, 2003, Washington. *Electronic* proceedings... Washington, DC: Embassy of Finland, 2003. Disponível em: <http://www.tekes.fi/julkaisut/benchmarking_evaluation.pdf>. Acesso em: 2008.

__________. *Bridging from project case study to portfolio analysis in a public R&D program:* a framework for evaluation and introduction to a composite performance rating system. Washington, DC: [s.n.], 2006. NIST GCR 06-891.

__________; FELLER, I. *A toolkit for evaluating public R&D investment models, methods and findings from ATP´s first decade.* Washington, DC: [s.n.], 2003. NIST GCR 03-857.

STRATA-ETAN EXPERT WORKING GROUP. *Benchmarking national R&D policies:* the impact of RTD on competitiveness and employment (IRCE). Brussels: European Commission, 2002.

WINTJES, R.; NAUWELAERS, C**.** *Improving trans-national policy learning in innovation.* Luxembourg: Innovation TrendChart Project, 2002. Report for the European Commission (DG Enterprise).

Experiência do Estado do Amazonas em política de C&TI

Marilene Corrêa da Silva Freitas[67]

1. Fundamentos e estratégias

1.1. Configurações do passado e do presente: perspectivas históricas e trajetórias da pesquisa científica na Amazônia[68]

A rigor os projetos de atividade científica na Região estiveram sempre acoplados aos projetos de domínio sobre os territórios e povos da Amazônia a partir da conquista da América. O encontro da Amazônia com a racionalidade científica selou um destino de constituí-la como um vasto campo de especulação, de aventura e de colonização para os seus lugares e povos. Essa é a primeira característica da ciência nos espaços regionais: coletar, classificar, testar, inventariar as gentes, os recursos, as condições naturais, as probabilidades de aproveitamento. Organizada como um empreendimento no quadro da dominação européia, essa característica passa a ser uma matriz da cultura científica em relação aos lugares remotos do Brasil e, entre esses, a Amazônia é um caso exemplar.

A cultura do inventário na Amazônia tem fundamento no modo como as estruturas de pesquisa dos museus imperiais no Brasil supriram agendas de disciplinas científicas ligadas às ciências da natureza, à antropologia física e à história natural. Raça, território e povos eram os eixos norteadores para a emergente biologia e outras disciplinas.

É desses períodos a identificação pelos viajantes dos séculos 16, 17 e 18 de elementos culturais dos

67. Marilene Corrêa da Silva Freitas é doutora em ciências sociais (Unicamp), professora da Universidade Federal do Amazonas (Ufam) e reitora da Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

68. Cf. *Jornal da USP*, 21-27/10/91. A chamada de primeira página é sugestiva: "200 Pesquisadores Desvendando a Amazônia". A edição foi realizada em caráter especial, numa espécie de exposição do esforço científico do bandeirantismo institucional, que, se "não decorre de modismo contemporâneo, (...) permite situar a USP diante da Conferência Rio-92". O discurso do reitor da USP é cristalino: a tradição de pesquisa da USP na Amazônia no conhecimento da flora, fauna, clima, hidrologia, geologia, história, economia e sociologia é tão grande que a instituição mobiliza cerca de duzentos docentes na região, o que significa que a USP tem o dobro de pesquisadores do Inpa e do Museu Goeldi juntos, em projetos de dimensão internacional. Esta eficiência de pioneirismo deve ter sido contundente no oferecimento da Indústria e Comércio de Minérios (Icomi), de suas gigantescas instalações da serra do Navio, no Pará, para "base permanente de pesquisas".

costumes e das técnicas extrativas, agrícolas e de construção indígenas das populações litorâneas e ribeirinhas que organizavam a sobrevivência e a reprodução das sociedades locais.

O registro de expedições científicas que foram realizadas no Brasil e na Amazônia, com o propósito de desenvolvimento de programas científicos na Europa nos séculos 17 e 18, já se constitui em episódio recorrente das abordagens de eventos e contatos de importância para o conhecimento da região. "Italianos, espanhóis, americanos, franceses e alemães por aqui passaram, em busca de espécimes para as suas coleções. A palavra de ordem era salvar o que mais se pudesse, uma vez que imperava a idéia de que essas culturas se extinguiriam, estando os vestígios bem mais preservados nos museus metropolitanos" (Schwarcz, 1993, p. 69). Além dessas expedições, registram-se resíduos de conhecimento técnico e científico aplicados predominantemente pelos engenheiros militares e por missionários religiosos, seja na construção de edificações, barcos, portos, caminhos e estradas, seja no desenvolvimento da cartografia, do conhecimento ligado à demarcação de linhas de fronteira, e de técnicas ligadas à saúde e à educação, resultantes da ação da formação religiosa e das escolas militares.

A segunda característica do encontro da ciência com a Amazônia dá-se num clima de feição da atividade científica nacional inaugurada com os processos políticos de formação do Brasil Império e posteriormente com os de afirmação nacional e da posição do Brasil como Estado Nação independente. Conhecer a Amazônia era tão importante quanto abri-la para o mundo; a institucionalização da Nação, mediante um processo de intensificação da nacionalização da Amazônia era uma necessidade de manutenção da grandiosidade do território e de negociação diplomática. Os eixos da articulação entre território, raça e cultura e civilização passaram a presidir a implantação de museus, academias de direito e faculdades de medicina que serviram de base para a criação das universidades e de centros de educação superior em períodos subseqüentes.

A criação do Museu Goeldi em 1866 por um grupo de intelectuais locais, estava no mesmo espírito que presidira a criação do Museu Nacional do Rio de Janeiro em 1808- 1810. O Brasil já era rota obrigatória para obtenção de coleções e matérias-primas dos museus europeus; os museus locais seriam *homelands* para os viajantes financiados pelos museus estrangeiros e para dar suporte à antropologia emergente; o debate e o contato privilegiado com o exterior inauguram uma tradição que até hoje caracterizam as publicações dos museus nacionais, Charles Darwin e Paul Broca, por exemplo, estão entre 44 personalidades correspondentes do primeiro número dos arquivos do Museu Nacional, dos quais apenas três são brasileiros; o predomínio das chamadas ciências naturais é absoluto: zoologia, botânica, geologia, capitaneavam, respectivamente, 59, 25, e 19 dos 133 artigos da Revista do Museu Nacional entre 1876 a 1926, seguidos de 18 artigos de antropologia e 12 de geologia. (SCHARWARCZ, 1993, pp.69-71).

A idéia de criar um museu natural no meio da floresta amazônica tinha o objetivo inicial de estudar a natureza, a fauna, a flora, a constituição geológica, a geografia e a história. Em 1893, com a direção de Goeldi, a estrutura do museu amplia-se mediante a organização de diferentes seções de zoologia, botânica, etnologia, arqueologia, geologia e mineralogia e de biblioteca especializada, jardim botânico e zoológico. Cartas de Emílio Goeldi, trabalhadas por Lílian Schwarcs, assinalam argumentos esclarecedores do sentido da atividade científica na região: a importância estratégica da "luz da ciência bem no" meio da floresta amazônica, o fato de a região concentrar "raças cuja origem se ignora e filiação se desconhece", cujo segredo poderia esclarecer a essência do atraso e da especificidade do homem americano, e um importante registro sobre as relações como outras instituições científicas do país, tal seja:

> "Não menos sabido é o modo pelo qual o MN enriqueceu-se ainda não há muitos anos, ás expensas incontestes do MPRG com aviltado número de objetos preciosos oriundos de Marajó e de outros pontos da Amazônia, levando a diretoria, a título de empréstimo e com o pretexto de dar maiores dimensões a tal exposição antropológica realizada na capital brasileira, o quinhão da maior do que havia no Pará. Nada voltou, nada foi dado em troca" (cf. GOELDI, 1894, SCHWARCZ, 1993, 89).

Outra correspondência de Goeldi relata sobre os tipos de informações que outros pesquisadores solicitavam do museu:

> "De um lado nos pedem informações sobre esse animal, de outro querem material sobre aduela planta, um etnógrafo deseja informações sobre essa tribo indígena, e logo nos chega uma carta de um antropologista implorando o nosso auxílio para obter crânios de certos índios" (cf. GOELDI, 1897, SCHWARCZ, 1993, 89).

O envolvimento das populações amazônicas no itinerário científico seria um dos pontos mais recorrentes da pesquisa de campo na Amazônia.

Delineada a estrutura precedente, emerge a terceira característica de envolvimento da Amazônia com as atividades científicas, agora no circuito de um projeto político produtor das conexões entre o desenvolvimento nacional e a estrutura de implantação da ciência básica e aplicada às necessidades do país. Um projeto, portanto, de fora para dentro (por conexões nacionais e internacionais); e/ou no dizer de Schwartzman (2007), *top-down*. Entre tais necessidades em relação à Amazônia, a de intensificar o conhecimento humano e natural sobre a região com vistas à compreensão científica da natureza e de formas de adaptabilidade das populações nativas tem finalidades muito claras, tais sejam:

- organizar explorações botânicas que cubram de maneira progressiva e sistemática a totalidade da Hiléia Amazônica, com o fim de coligir plantas de interesse econômico, reunir documentos e informações sobre as práticas etnobotânicas dos povos aborígenes e coletar amostras vegetais e dados científicos capazes de orientar os estudos florísticos, fitogeográficos e taxinômicos;
- iniciar, em algumas cidades típicas da Hiléia Amazônica, inquéritos sociais, tão completos quanto possível, a fim de fixar as suas características antropológicas, a sua feição cultural e econômica, o seu gênero de atividades, o seu regime alimentar e estado sanitário;
- estudar a possibilidade de utilizar, para a educação das populações amazônicas, caravanas compostas de sanitaristas, etnólogos, agrônomos e professores, aparelhados com recursos modernos de projeções fixas e móveis, de discos, rádios etc.;
- analisar as causas de depopulação dos centros indígenas amazônicos e os recursos aplicáveis para sustar o seu desenvolvimento;
- estudar os elementos folclóricos e lingüísticos dos diversos grupos indígenas;
- investigar os meios de preservar as populações indígenas das contaminações infecciosas resultantes de contactos com civilizados portadores de germe em relação aos quais se encontram em estado de menor resistência;
- colaborar no estudo comparativo da fisiologia humana e animal em diferentes latitudes e altitudes.[69]

O exame do desenvolvimento das atividades científicas e estruturas de apoio ao desenvolvimento da ciência, nas primeiras décadas do século 20, diferenciam de saída, a situação da Região Amazônica.

Os símbolos e pilares da modernidade brasileira, como a siderurgia, as ferrovias, a utilização do concreto armado e dos materiais de edificações propiciaram o aumento de instituições científicas no país, mantidas pelo Estado, já estavam em processo de desenvolvimento na Região Sudeste. Preocupação com a formação de mão-de-obra com vistas à integração ao setor produtivo, especialmente a mineração e a metalurgia já eram postas com a criação da Escola Politécnica de São Paulo, em 1903; (VARGAS, 1994, p.263). Iniciativas de institucionalização de comissões especializadas, de interlocução qualificada e de publicações de interface entre o conhecimento científico e o desenvolvimento econômico são contemporâneas do mesmo ambiente histórico, intelectual e político, como ilustram a Comissão de Estudo de Minas e Carvão de Pedra (1902), a Comissão Geográfica e Geológica (1905), o Serviço e Mineralógico do Brasil (1907) a Academia Brasileira de Ciências (1916). O exemplo da pu

69. Os itens eleitos para a ilustração da estratégia de cooperação externa em relação aos povos indígenas correspondem aos números 3, 13, 15, 18, 19 e 22, que fazem parte do relatório do representante do Brasil na Unesco, presente à Conferência de Iquitos, Dr. Paulo E. Berredo Carneiro (idem, pp. 27-29).

blicação de estudos minerais em sessões especializadas de ciências matemáticas, ciências biológicas e ciências físico-químicas, bem demonstram a última referência.

No âmbito de uma escolha estratégica do projeto nacional dos anos 30, 40 e 50, o período Vargas secunda as iniciativas de organização científica com medidas políticas todas articuladas em torno de um desenvolvimento nacional apoiado pelo conhecimento. A expansão da siderurgia até a criação de Comissão Executiva do projeto Siderúrgico Nacional e o apoio militar do Brasil às Forças Aliadas na Segunda Guerra Mundial resultaram em empréstimo dos EUA para intensificação da implantação da usina de Volta Redonda. A consultoria externa e a presença de técnicos especializados permitiram interação com a correspondente comunidade de conhecimento brasileira ou os grupos de interesse que a representavam (VARGAS, 1994, 270). A importância do petróleo como recurso econômico já propiciara as primeiras prospecções de petróleo, logo após a primeira Guerra; o primeiro poço comercial de petróleo é de 1939. O resumo do período apresentado por Israel Vargas é ilustrativo de como as prioridades materiais e cognitivas para a pesquisa em algumas áreas fundamentais foi efetivada:

Durante o período de 1889 a 1945, a grande siderurgia foi apresentada como condição de progresso e modernização, mas com gradações diferentes. Antes de 1930 os discursos enfatizavam o desenvolvimento da siderurgia como condição necessária para o Brasil tornar-se um país civilizado, depois predomina a ótica da segurança nacional. Até 1930, o apoio do Estado fazia-se, sobretudo, na forma de benefícios fiscais e subsídios econômicos, depois dessa data, passou ao controle direto do projeto siderúrgico, com forte influência militar. (...) O projeto de construir a grande siderurgia, segundo os modelos em vigor no exterior, não excluiu a iniciativa local na busca de soluções diferenciadas que ditavam os modelos de siderurgia no Brasil. A abundância de madeira, em contraposição à carência de coque, que era o combustível das grandes siderúrgicas européias, motivou os engenheiros locais na busca de uma solução original: iniciar o projeto de uma grande usina de madeira, que resultou na Belgo-Mineira. (VARGAS, 1989, 270-272).

Chama a atenção que entre os ambientes potenciais para o desenvolvimento econômico da época, as diferenças de foco entre a Amazônia e o Sudeste sejam gritantes. O mesmo projeto nacional elegera para a Região a ressurgência da “batalha da borracha”, um novo fluxo migratório, uma nova frente de inventários científicos, entre outras medidas de agenciamento. A Amazônia sofre nova espacialização econômica, com profunda interferência na vida de grupos humanos do Norte e do Nordeste.

O Estado nacional traçara o destino e o modo de integração da Amazônia na sociedade nacional,

tal seja como parte da solução da questão agrária, do pacto entre as elites industriais e oligarquias, e entre os movimentos de modernização da sociedade brasileira e as raízes agrárias desse modelo.

Nenhuma referência é registrada à necessidade de articulação entre as atividades de sustentação econômica e o desenvolvimento científico. A discussão acerca do Instituto Internacional da Hiléia Amazônica, que culminou na criação no Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (Inpa), restaurara a visão de uma nova codificação científica dos registros realizados em vários campos disciplinares, com ênfase em "certa missão sob a forma de processo civilizatório" da ciência nacional. Dimensão particularíssima dessa missão, no caso do Amazonas, é o desconhecimento da existência da Universidade Livre de Manáos (1909), cuja constituição nascera com ênfase nas engenharias (agrimensura, agronomia, silvicultura), nas ciências naturais e farmacêuticas, ciências jurídicas, sociais e letras.

Ignora-se também o legado da Escola de Agronomia e Veterinária do Pará (1922), do Instituto da Amazônia em Parintins (AM) e Tomé Açu no Pará (1931), do Instituto agronômico do Norte, em Belém (1939), e até determinado ponto a existência de experiência acumulada no Museu Goeldi.

Aliás, é do Museu Paraense a experiência de construção de lagos e canais para a criação intensiva de quelônios, peixes amazônicos de várias espécies que culminaram na aqüicultura/ piscicultura em açudes do Nordeste e nos Estados da Paraíba, Bahia e São Paulo "até o Museu entrar em decadência, a partir de 1945" (cf. HOMMA, 2003; 83-112). Inúmeras experiências científicas no campo da agronomia e da agricultura e do extrativismo foram desenvolvidas no Amazonas e no Pará entre os anos 20 e 50 por iniciativas de governos, acordos internacionais e experimentos produtivos particulares (destaque para as experiências americanas como a Companhia Ford Industrial do Brasil, com plantio de borracha e óleos vegetais, a japonesa; a Companhia Nipônica de Plantações do Brasil S.A Nankatu, e a posterior era dos NPKS) com a introdução da juta indiana e da pimenta-do-reino de Singapura, estudo de aproveitamento das várzeas e de melhoramento do guaraná, expansão da fruticultura, dendeicultura e avicultura e uso de fertilizantes químicos.

E raramente o estágio rudimentar da pesquisa científica na Região, hoje, considera a hipótese de que o processo de institucionalização da ciência como enclave, na região amazônica, tornou-o insustentável por muito tempo.

A característica subseqüente da pesquisa científica na Amazônia a inclui em um complexo quadro de subdesenvolvimento intelectual pela carência das universidades federais na Região Norte. Grosso modo, as instituições federais de ensino superior (Ifes) fora do Sudeste são vistas como institui-

ções impostas por processos de legitimação políticas dos arranjos de grupos de conservadores e pouco expressivos na cultura científica do Brasil. Tal foi a avaliação de grupos de intelectuais sobre a pressão que setores políticos locais operaram no processo de criação e financiamento de universidades federais na Região Nordeste. O raciocínio de que a decadência da qualidade do projeto de universidade brasileira dera-se pela divisão entre universidades de produção de conhecimento novo e aquelas limitadas à transmissão do ensino generalizou-se como representação da consciência universitária nacional. Durante anos essa opinião foi ampliada como ideologia dominante em debates universitários acerca das razões do atraso das universidades brasileiras e de sua organização desigual no território nacional. Não seria difícil argumentar que a Amazônia foi atingida por essa perspectiva de forte caráter ideológico na apreciação das partes do Brasil que não poderiam merecer o mesmo tratamento do lado desenvolvido em termos do acesso à universidade de qualidade e aos recursos para pesquisa científica. Esta é uma opinião ainda muito difundida em círculos especializados, nos juízos da qualidade do ensino, nas justificativas de centralização dos recursos e investimentos em educação em centros melhor posicionados da economia brasileira. A força dessa argumentação é suficiente para não dar às iniciativas regionais o acesso ao conhecimento.

A extensão dessa opinião cristalizada para a experiência nacional em pesquisa científica é automática: os investimentos em ciência devem ser conquista do mérito de indivíduos e grupos com padrões de legitimidade reconhecidos e universalmente aceitos; a organização institucional da pesquisa deve considerar a concentração de esforços e resultados por campos disciplinares e áreas de prioridade temáticas; as iniciativas de desenvolvimento científico devem ser centralizadas e controladas pela comunidade científica como a principal interlocução na realização de estratégias de política científica. Nada de especial, nem de condenável na dinâmica em exame se ela não se constituísse no principal argumento da exclusão de regiões no desenho de uma política nacional de C&T e de investimentos em educação superior relacionada ao desenvolvimento científico. Os rudimentos do contra-discurso desse ponto de vista estão formulados, mesmo que vistos com reserva pelos grupos em interlocução (ou mediante desqualificação). Por outro lado, demandas dos próprios pesquisadores em temas de interesse revelam mudanças em curso do itinerário da pesquisa na Região.

Pesquisa acerca da produção científica das ciências humanas na Região Norte realizada por Berta Becker (2001-2003), sob encomenda do Programa LBA, com vistas a uma melhor inserção do tema “dimensões humanas na Amazônia” no conjunto de estudos de mudança climática, pode ilustrar características recentes de resultados obtidos pelas universidades da Região, na área de conhecimento citada, que são:

- desmistificação do mito da fraca densidade de pesquisas na Região e de que os estudos de

mestrado e doutorado não privilegiam temas locais. Ao contrário, a variedade de temáticas e a ênfase nas realidades locais privilegiaram pesquisas sobre as atividades agropecuárias no Pará, Mato Grosso e Rondônia, as atividades extrativistas no Acre, Amapá e Rondônia; as representações etno-culturais e sociedades amazônicas, sobretudo no Amazonas; as cidades, com foco nas capitais estaduais. Estudos de população (em sua dimensão demográfica), indústria, e redes técnicas foram temas menos enfocados, mas destacam-se os primeiros no Pará (populações) e os segundos (indústria e redes) no Amazonas;

- desmistificação do mito da baixa produtividade de pesquisa e da desconexão entre os programas de pós-graduação com as linhas de pesquisa em curso. Ao contrário, os programas regionais de pós-graduação, todos enfatizam temas e preocupações de pesquisa de interesse regional e nacional, destacando-se, no documento em referência, os programas e pós-graduação já amadurecidos, que têm forte relação com a produção de conhecimentos, sobretudo em teses e dissertações (T/D), e também em livros e capítulos de livros. É o caso da Universidade Federal do Pará (UFPA) com a mais numerosa e diversificada produção, seguida da Universidade Federal do Amazonas (Ufam). A da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), mais recente, já registra produção numerosa, enquanto nos demais estados são ausentes ou incipientes os cursos de pós-graduação;
- desmistificação do padrão de qualidade inferior da formação pós-graduada uma vez que os programas regionais apresentam tendência de alinhamento às coordenadas normativas da Capes e os programas de pós-graduação extra-regionais são, inevitavelmente, regulamentados por essa coordenação. Destacam-se programas extra-regionais de São Paulo e Rio de Janeiro, seguidos do Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais, que orientam teses e dissertações de professores da Amazônia e realizam pesquisas sobre a Região;
- desmistificação da opinião generalizada sobre a pesquisa regional referente à notícia de que a maioria da produção científica sobre a Amazônia é oriunda de condicionantes postos pelos programas extra-regionais. Mesmo que seja identificada maior participação dos programas citados em Estados de pouca ou nenhuma organização de pós-graduação, há equivalência de importância da produção científica em Estados onde se evidencia o amadurecimento da formação de mestres e doutores. O exemplo que ilustra a produção temática de teses e dissertações sobre cidades e redes entre a UFPA e São Paulo (Fig. 3 e 4) e entre a produção da Ufam e do Rio de Janeiro é bem elucidativo (cf. BECKER, 2003; 2006; 2007).

Tais resultados, no entanto, não mudam o caráter da centralização e da concentração dos investimentos de C&T que excluem a Região Norte, nem mudam a realidade acerca das lacunas de temas na área em exame. Problemas estruturais da relação entre os campos disciplinares, e entre estes e o aparato institucional da pesquisa científica na Amazônia, reclamam ações mais consistentes, decisivas e permanentes. "Ainda não foi possível reverter tendências históricas de investimentos em ciência e tecnologia na Amazônia. Faz-se necessário investir fortemente nas instituições de pesquisa

e nas universidades de forma a consolidar uma infra-estrutura acadêmica, científica e tecnológica pelo menos dez vezes a superior à existente" (Vieira, 2006).

Posição singular no itinerário da pesquisa científica na Amazônia é a proveniente do impacto de demandas da agenda ambiental, da afirmação e da concorrência de paradigmas nas ciências ambientais e da relação conflituosa entre as políticas de proteção ambiental e de desenvolvimento regional. Nexo explicativo dessa posição, em si própria, é a quinta característica da pesquisa na Amazônia e confunde-se com o próprio foco de interesse em que a região se constituiu como assim esclarece Silva (2001; 2003):

> "A posição que a Amazônia passou a ocupar no equilíbrio ecológico da Terra repõe os problemas de suas formas de ocupação e dos modelos de desenvolvimento adotados para torná-la produtiva em outro patamar".

(...) As elaborações científicas sobre a Amazônia ressaltam, especialmente, três argumentos amplos, articuladores de disciplinas e especialidades, que estudam seus constituintes físicos, ambientais, sociocultural e histórico:

- A Amazônia é um complexo de ecossistemas interligados que são influentes na manutenção do equilíbrio da Terra, enquanto um sistema de vida. O desenvolvimento das ciências da natureza e da interdisciplinaridade de campos e áreas de conhecimento permite considerar a região como entidade decisiva na manutenção e na transformação da química da atmosfera, na dinâmica do ciclo hidrológico e na variação climática;
- Os ecossistemas amazônicos têm a maior biodiversidade do mundo, cujas espécies ainda não estão cientificamente conhecidas e, em sua maioria, apesar de ainda serem únicas em seu ambiente natural, estão em situação de fragilidade ou em processo de desaparecimento. A ameaça aos recursos naturais da Amazônia provém, de um lado, do desconhecimento científico e tecnológico do seu funcionamento interno, fato que interfere no manejo de sua flora, fauna e populações originárias, e das influências externas de processos naturais físico-químicos e biológicos planetários, em seus impactos locais, temporários e permanentes. Por outro lado, concorrem para os prejuízos aos ecossistemas amazônicos o manejo inadequado de suas riquezas conhecidas e potenciais.
- A Amazônia constitui uma região complexa, com processos econômicos em curso de expressão mundial, composta de áreas e populações urbanas, rurais e indígenas, de ocupação secular e milenar, e de reservas de proteção ao meio ambiente de manejo tradicional e recente. É premente a necessidade de a Amazônia ser desenvolvida pelo livre exercício do aproveitamento econômico dos seus recursos naturais, com disciplinamento e condições

> das ações de desenvolvimento econômico-social fundamentadas na ordem institucional de seus estados. O zoneamento ecológico-econômico da Amazônia é prioridade e condição básica para a reorganização do seu espaço e padronização de modelos compatíveis com a preservação e conservação ambientais. [70]

Problemas da relação entre ecologia e da economia política do mundo que criam grandes estudos prospectivos sobre o futuro ecológico da Amazônia. Indaga-se sobre a sustentabilidade ecológica do desenvolvimento regional. Emerge junto com essas indagações uma estratégia científico-tecnológica no quadro tendências abertas pelas transformações da revolução tecno-econômica. A ciência e a tecnologia podem ser usadas para prevenir, atenuar e até reverter impactos nas próprias bases ecológicas de sustentação continental e mundial. A atenção científica sobre os biomas e ecossistemas amazônicos inclui proposições de outros modelos de desenvolvimento e avaliações de que as alternativas do futuro inserem o fator ambiental como aspecto fundamental a ser considerado pelos Estados nacionais e escolhas governamentais.

2. Estratégias e marcos regulatórios

2.1. O formato institucional

A Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Amazonas (SECT) foi criada pela LEI nº. 2.783 de 31 de Janeiro de 2003.

A SECT possui quatro entidades vinculadas: a Universidade do Estado do Amazonas (UEA), o Instituto de Tecnologia do Amazonas (Utam), o Centro de Educação Tecnológica do Estado do Amazonas (Cetam) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam).

A SECT tem como áreas de atuação:

(a) Formulação, execução e acompanhamento das ações de fomento à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico, com a promoção da defesa dos interesses voltados à melhoria da qualidade de vida do Estado;

70. Essas três formulações em debate sobre a Amazônia referem-se, em linhas gerais, às concepções que articulam a sua condição de ecossistema especial, de possibilidades de uso racional e controlado de seus recursos e o seu potencial econômico a ser utilizado sem condicionantes da opinião pública e de grupos internacionais. Sobre este último aspecto, o Código Amazônico (cf. GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS, 1991 — versão preliminar apresentada à 1ª Reunião de Governadores da Amazônia, em 18 de junho de 1991) é uma proposta exemplar de como os interesses governamentais e multinacionais, com assessoria científica, têm uma particularíssima opinião sobre a sustentabilidade do desenvolvimento econômico-social da Amazônia; cf. Benchimol, 1992, pp. 175-177.

(b) Promoção de ações para integração dos sistemas de ciência e tecnologia de modo a permitir, de forma estruturada, a busca da inovação, o alcance de novos mercados e a criação de emprego e renda;
(c) Participação em iniciativas e programas voltados para captação de recursos das instituições que atuem na área de ciência e tecnologia;
(d) Promoção de intercâmbio de pesquisadores regionais com os nacionais e estrangeiros para estudos e pesquisas com vistas à solução de problemas inerentes às cadeias produtivas típicas da economia amazonense;
(e) Apoio à realização de eventos técnico-científicos no Estado, organizados por instituições de ensino e pesquisa;
(f) Realização de estudos sobre a situação da pesquisa científica no Estado, visando à identificação de campos para as quais devam ser dirigidas, de acordo com os interesses estratégicos do governo;
(g) Apoio à publicação de resultados de pesquisas de interesse relevante para o Estado.

As entidades vinculadas da SECT têm o perfil emissão nos seguintes marcos regulatórios:

Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Criada pela Lei n º 2.637, de 12 de janeiro de 2001 tem a finalidade de promover a educação, desenvolvendo o conhecimento científico, particularmente sobre a Amazônia, conjuntamente com os valores éticos capazes de integrar o homem à sociedade e de aprimorar a qualidade dos recursos humanos existentes na Região.

O fundamento explicativo da criação e do desenvolvimento da UEA está no âmago do conceito de inclusão como política pública: formação para educação, formação para saúde, formação para o desenvolvimento estratégico regionalmente endógeno e nacionalmente articulado. Privilegia 80% de suas vagas a estudantes do Estado do Amazonas, destas destina 60% aos egressos de ensino público e 40% aos egressos do ensino privado. Na área de saúde destina 50% de suas vagas aos alunos do interior e 50% aos alunos da capital. Tem atualmente 35 cursos de graduação, com 28 mil alunos; 15 programas de pós-graduação em nível de mestrado e doutorado, 52 cursos de especialização.

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam)

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) é uma instituição colegiada, implantada em março de 2003. Tem a missão de ampliar as condições para a produção do conhecimento científico, bem como a participação plural de pesquisadores e estudantes. O resultado des-

sas pesquisas, associado à participação das populações da região, visa proporcionar a inserção social, concretizando o desenvolvimento sustentável. O orçamento da Fundação é constituído por 1% da receita do Estado além dos recursos dos fundos setoriais.

A presidência do Conselho Diretor da Fapeam é exercida pelo titular da pasta de Ciência e Tecnologia do Estado.

Centro de Educação Tecnológica do Estado do Amazonas (Cetram)

Criado pela Lei nº. 2.816 de 24 de julho de 2003, tem por objetivo promover e executar a política de educação profissional do Estado do Amazonas, nos níveis básico, técnico e tecnológico, como instrumento de cidadania para gerar ocupação e renda, em articulação com os programas de governo.

2.2. Processos de indução de escolha de prioridades (como fazer a indução? Integração regional e conexão local)

O papel da inteligência estratégica na indução de prioridades está na combinação de idéias-força com a construção de consensos acerca delas (favorecimento de oportunidades de realização). Essa foi a escolha realizada na experiência do Estado do Amazonas. A indução considera que há eixos de prioridade no plano de governo, na expectativa dos setores específicos, nas demandas da sociedade regional e nas articulações nacionais com o Estado brasileiro. A definição de estratégias comuns mediante a identificação de consensos e necessidades constitui-se em uma ferramenta essencial para o reconhecimento de identidades, interesses, pontos de convergência entre as ações setoriais e as políticas públicas e pontos de articulação com política nacional de C&TI.

A Conferência de CT&I (2005), realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) foi um marco importante para a auto e inter-compreensão da necessidade de os governos estaduais desenvolverem estratégias de longo e médio prazo como forma de inclusão das políticas de ciência e tecnologia nas prioridades de políticas públicas. O diálogo regional entre os diferentes sujeitos em ação e os setores de interesse público permitiu a identificação de eixos temáticos que poderiam se constituir em mobilização de esforços e investimentos em C&TI, em torno dos quais há consensos.

Para a experiência do Amazonas o resultado da conferência no que diz respeito à Região Norte ser-

viu como validação do suposto de que a política nacional de C&TI deve ter compromisso local e regional sem perda de seu papel indutor e articulador de estratégias nacionais.

Os consensos registrados nos Estados sobre prioridades de C&TI nem sempre refletem as avaliações nacionais apontadas pelos especialistas. A expressão nominal dessas prioridades regionais resume-se em:

- Serviços tecnológicos de alto nível e de tecnologias apropriadas em todos os setores de desenvolvimento produtivo em curso na Amazônia;
- Integração de setores produtivos ligados a bioindústria, a biotecnologia e a bioinformática com o desenvolvimento da pesquisa avançada no campo da biologia molecular;
- Formação e conectividade de redes e instituições ligadas ao geo-referenciamento e à segurança do território, ao ambiente natural.

Há uma clara relação entre ciência, desenvolvimento e políticas públicas, produtora de agendas setoriais de saúde, educação, logística, gestão, segurança, desenvolvimento tecnológico, direito, com todos os desdobramentos que implicam maior investimento em C&T face às necessidades regionais, e da organização dos estados e das populações. Dá-se nessa relação o desenvolvimento de um esforço de mediação entre o conhecimento produzido sobre a Região e a emergência clara de uma demanda de pesquisa nem sempre integrada ao Sistema Nacional de C&T.

O desdobramento dessas demandas organizadas por temas registra um conjunto de referências que estão no centro da relação entre os temas estratégicos para os estados da Região Norte, os campos disciplinares organizadores do conhecimento e sua cadeia de pesquisa, e atividades dos setores produtivos. Da forma como se reportam registram-se as necessidades de pesquisa que se seguem:

- eco-extrativismo, agricultura tradicional, *agrobusiness*, atividades minero-metalúrgicas, organização do território e das novas exigências do zoneamento econômico-ecológico, processos industriais de base tecnológica local e inovadores (envolvendo os campos da engenharia, mineração, comunicações e informática).

Há setores produtivos cuja evolução depende, em grande parte, das informações geradas e postas à disposição por essas iniciativas, tanto quanto delas dependem os processos de organização recente do território amazônico. Os casos da mineração e do desenvolvimento das modernas formas de agricultura ilustram essa necessidade, assim como as novas exigências da problemática ambiental na Região.

O exemplo mais heurístico dessa relação emerge das agendas saúde e ambiente, educação e ambiente, energia e ambiente, direito ambiental, ciência e segurança, logística e comércio exterior, gestão de sistemas e redes de P&D, que convivem com as agendas tradicionais da formação e de pesquisa na região norte.

A construção dessa relação vem determinando em grande parte o perfil de uma agenda de C&T e P&D na Amazônia. A particularidade desses esforços e de algumas iniciativas é que, com freqüência, não estão integradas às políticas nacionais de C&T. Participam desse esforço, predominantemente os setores produtivos interessados, as políticas públicas de educação, saúde e segurança, os setores contemporâneos da economia que investem em produtos a partir das tecnologias de informação e comunicação (TIC) e setores dos Estados fomentadores do desenvolvimento regional.

2.3. Demandas da socioeconomia por estados da Região Norte

O Estado de Roraima expressa preocupações de desenvolvimento econômico e tecnológico que dê base à consolidação de suas plataformas tecnológicas em apicultura, fruticultura, grãos, mandiocultura, piscicultura e agropecuária em convênio com o MCT/Basa/CNPQ. Tais necessidades se representam na urgência de implantação de infra-estrutura laboratorial e de serviços tecnológicos e da implantação de câmaras setoriais e temáticas que integrem a agenda de C&T e a agenda de desenvolvimento econômico dessa unidade federativa.

A construção democrática da política/plano de CT&I do Estado de Roraima, instituído em dezembro de 2005, previa a incorporação de 5% da arrecadação estadual para financiamento de projetos voltados ao atendimento das prioridades estabelecidas nos Programas constantes no Plano de CT&I, além de programa de fixação de doutores, execução de PIBIC Júnior com 80 bolsas iniciais para 2006 (o Estado prevê convênios com o CNPq), para desenvolvimento de ações a serem contempladas pelo Programa Primeiros Projetos: infra-estrutura para jovens pesquisadores, implantação de laboratórios de análise de metais pesados e de análise de grãos e derivados, biofábrica de mudas e implantação do núcleo de gestão tecnológica compartilhada.

No Estado de Rondônia a política de C&T tem como escopo a produção do conhecimento científico, o desenvolvimento de tecnologias inovadoras e apropriadas, o uso racional de recursos naturais e a verticalização do setor produtivo em bases sustentáveis. As ações de C&T para o desenvolvimento do Estado, envolvem o Programa Rondoniense de Tecnologias Apropriadas com o objetivo de agregar valor à produção proveniente da pequena propriedade rural, micro e pequenas empresas

concentradas nos setores moveleiros, produção e aproveitamento do leite, piscicultura, fruticultura, culturas industriais, informação e pesca artesanal.

Consideram-se como implantadas em Rondônia, as plataformas tecnológicas de madeira móveis, piscicultura, fruticultura e cafeicultura. Destaca-se nos últimos cinco anos nesse Estado a implantação e o desenvolvimento de uma agenda científica na área de saúde, com ênfase na pesquisa biomédica sobre doenças infecto-contagiosas e parasitárias que deu base à criação do Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais em Rondônia (Ipepatro), e que se apresenta como um importante núcleo de formação de pesquisadores e de grupos de pesquisa nesta área. Esse esforço pontual, mesmo localizado no Estado, não parece estar associado às prioridades de C&T na política pública de saúde, creditando-se seus avanços a esforços da liderança pessoal que constituiu o próprio grupo.

Os Estados de Rondônia e Roraima possuem fundos vinculados a fundações de desenvolvimento tecnológico, no caso de Roraima por opção, e ambos se ressentem da ausência de doutores e de cursos de graduação e pós-graduação para as áreas convergentes da produção local, e para a consolidação de cadeias produtivas com base nos arranjos já existentes no delineamento dessas plataformas. Registram-se programas pontuais de C&T implantados em parceria com o CNPq (Desenvolvimento Científico Regional e PIBIC-Jr, no valor de R$ 2.077.000), além de iniciativas que criam oportunidades e se organizam em torno uma agenda ambiental com ênfase na sustentabilidade do desenvolvimento.

No Pará, a base histórica da economia é fundada na exploração dos recursos minerais, na prática do extrativismo e na exportação *in natura* de produtos da floresta e do subsolo; é um dos maiores exportadores de minérios do mundo, e na UFPA concentra-se um padrão de excelência na formação de profissionais e de pesquisadores de geologia. O grande desafio desse Estado é ampliar e diversificar a base produtiva, diminuir as desigualdades intra-regionais, agregar valor aos produtos locais, redução dos riscos ambientais e melhoria da qualidade de vida da população. Os desafios do Estado do Pará correspondem, em grande parte, a todos os desafios da Amazônia interiorana, ao mesmo tempo em que se apresentam condicionamentos básicos similares para o estabelecimento da relação entre conhecimento e desenvolvimento, como: maior acesso à informação; redução das desigualdades sociais, regionais e das condições de vida no campo e na cidade; incentivo à geração e difusão de tecnologias apropriadas; incentivo à inovação tecnológica e à formação especializada de recursos humanos; apoio, expansão e infra-estrutura de pesquisa; regulamentação e certificação dos produtos e processos econômicos; e, maior densidade de investimento no desenvolvimento de programas científicos e de soluções de APL ligados às prioridades de grãos, móveis e artefatos de

madeira, fruticultura regional, jóias e gemas, pesca e aqüicultura, artesanato mineral, floricultura, oleicultura e plantas medicinais e setores de couro/calçados.

O Estado do Pará estrutura essas demandas por meio do Programa Paraense de Fixação de Recursos humanos, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Pará, o Programa Paraense de Design, o Programa de Plataformas Tecnológicas (turismo, fruticultura, pesca e aqüicultura), a Rede Pará de Tecnologia, o Programa de Tecnologias Industriais Básicas, o Programa de Tecnologias Apropriadas e o Programa de Incentivo a Produção do Biodiesel. É o estado da Região Norte que tem as instituições mais antigas de pesquisa e o maior número de pesquisadores (Museu Goeldi e Instituto Agronômico do Norte). Tem a maior quantidade de mestrados e doutorados, grupos de pesquisa de maior acesso aos mecanismos de financiamento da política nacional de C&T, e com a única instituição específica para a compreensão científica do desenvolvimento da economia política da Amazônia Brasileira e continental, o Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (Naea), ligado à Universidade Federal do Pará. É ainda visível no Estado um esforço de articulação entre as ciências geológicas, o setor econômico ligado à mineração e as instituições universitárias e de pesquisa em torno do desenvolvimento de uma agenda mineral como um nicho de excelência e de identidade econômica integrada às preocupações ambientais. O CNPq firmou com o Pará a quantia de R$ 2.026.000 em convênios para os Programas de Desenvolvimento Científico Regional e PIBIC-Jr.

O recente Estado de Tocantins reproduz, em grande parte, os desafios já descritos no Pará, distinguindo-se a bovinocultura e a agricultura de grãos como atividades estruturantes da economia local, ao lado do ecoturismo e das atividades extrativistas tradicionais. Destaca-se o esforço recente da integração da agenda de C&T nacional aos grupos que se organizam em torno dos Programas Primeiros Projetos, Desenvolvimento Científico Regional e fixação de doutores, em parceria com o CNPq, que atingiu em 2003-2006 a ordem de R$ 3.501.000. Com um espaço físico que se constitui de biomas amazônicos e do cerrado, Tocantins também inclui uma agenda ambiental e de C&T correlata às preocupações dos estados da Região Norte e do Centro-Oeste, além de dependência científica e tecnológica das duas Regiões citadas. A formulação de diretrizes e orientações estratégicas, a implantação de uma estrutura gestora governamental, a criação de centros de pesquisas e de pólos tecnológicos e os novos investimentos em C&T pelo governo estadual apresentam um perfil promissor na organização para as atividades econômicas diretamente ligadas a ciência e a tecnologia desse Estado.

O Amapá se ressente da caracterização de suas sociedades e territórios como laboratório condicionado pela visão ambiental hegemônica da organização da sobrevivência econômica da Região. A ausência de um projeto nacional para a região amazônica e a consideração da Região como pa-

trimônio natural para o mundo, desafia a organização do desenvolvimento e de políticas regionais para geração de riqueza. O Amapá é carente de competências em C&T, não tem fundo estadual de apoio à pesquisa, não tem cursos estratégicos para a formação de base tecnológica local (engenharias, químicas, farmácia, medicina, física, biologia, etc.), nem cursos de pós-graduação em áreas prioritárias para o desenvolvimento científico e econômico: florestal, botânica, zoologia, recursos hídricos, pesca, sistemas costeiro e marinho e biotecnologia. A exploração econômica da mineração e a construção de uma agenda de pesquisa de fora para dentro do Estado não foram capazes de aumentar os investimentos em capacitação tecnológica, a internalização do conhecimento científico, a criação de infra-estrutura laboratorial para apoiar os arranjos produtivos locais e nem de criar, mediante indução, programas e grupos de pesquisa voltados para as necessidades locais.

O Estado do Acre apresenta-se como porta para o Pacífico e como potencial corredor de importação e exportação capaz de atrair investimentos para a região e consolidar definitivamente a política de desenvolvimento econômico sustentável. São base dessa política os produtos da floresta tais como borracha, castanha, madeira, farinha, fármacos, cosméticos, artesanatos, palmito, frutas tropicais, produtos cerâmicos, óleos, resinas naturais. Toda definição das potencialidades desses produtos, arranjos produtivos e cadeias estão definidos nos modos de uso intra-regional dos territórios e municípios do interior que se embasa no manejo florestal comunitário, privado e público. Essas atividades se concentram em negócios ligados à biodiversidade, ao desenvolvimento e introdução de tecnologias e modernização das atividades produtivas, com vistas ao desenvolvimento social e ambiental baseado na economia florestal sustentável, por meio do uso múltiplo da floresta e da inclusão social. Com essa estrutura produtiva, a indústria da floresta e o mercado de produtos florestais buscam incentivos, crédito e infra-estrutura, agregação de valor aos produtos da floresta, atração de novas indústrias, adoção do manejo florestal como método principal de gestão florestal e certificação dos produtos regionais.

Entre as principais dificuldades, o Estado refere à necessidade de melhoria de infra-estrutura física dos laboratórios de pesquisa, a qualificação dos pesquisadores, a dificuldade de acesso aos editais nacionais e maior aporte de recursos financeiros. Por outro lado, há expectativa de resultados no desenvolvimento de pesquisa adaptadas à realidade amazônica, à consolidação de sistemas agros florestais, de manejo de caça, de manejo florestal sustentável (de uso múltiplo, comunitário e empresarial), consultorias e assistência técnica e publicações acessíveis às comunidades da floresta.

A Fundação de Tecnologia do Acre (Funtac) e o Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FDCT) têm se constituído em instrumentos fundamentais para a consolidação do manejo florestal público, para a implantação de laboratórios de certificação de mudas e sementes florestais, de

tecnologias e produtos natural-medicinais, para o apoio tecnológico para a implantação da fábrica de preservativos masculinos e para o fortalecimento da sustentabilidade ambiental.

Outras estratégias e resultados intermediados pelo FDCT são: a política de habitação em madeira para a população de baixa renda, o núcleo tecnológico de cerâmica, apoiado pelo MCT, a consolidação do laboratório de geoprocessamento, o controle tecnológico de obras públicas e privadas, e o programa estadual de Biodiesel. A agenda de pesquisa do Acre é desenvolvida por três instituições científicas, entre as quais a universidade federal e a Embrapa, e nove entidades não-governamentais que lidam com a problemática ambiental. O Acre conveniou com o CNPq a execução dos Programas Primeiros Projetos, Desenvolvimento Científico Regional e PIBIC-Jr no valor de R$ 3.385.212 para o período 2003-2004. Informações obtidas junto à SECT do Acre dão conta que o Estado arrecadou 23 milhões em recursos para pesquisa científica provenientes de suas próprias articulações com ONGs e agências de fomento fora do sistema nacional de C&T.

2.4. Como operar a indução

O Amazonas apresenta uma política estadual de CT&I integrada aos programas prioritários do desenvolvimento do Estado na Capital e nos municípios do interior, constituída de programas de incentivo, apoio e de fortalecimento às instituições de pesquisa, universidades e centros de formação tecnológica federais, estaduais e privados. Neste quadro, gerencia, apóia e fomenta a participação do Estado em redes de pesquisa nacionais, temáticas, como a Rede Amazonas de Tecnologia e a Rede Estadual de Ensino e Pesquisa do Amazonas (Repam); e desenvolve programas e estratégias diretamente ligadas aos interesses do Pólo Industrial de Manaus e ao desenvolvimento de plataformas ligadas à biotecnologia e à bioindústria; gerencia e executa ações de inclusão social por meio dos programas ciência e sustentabilidade, ciência e educação, ciência e saúde, ciência e habitabilidade, ciência e segurança. Executa estratégias transversais de implantação do Programa Amazonas de Pesquisa em Políticas Públicas, programas de cooperação internacional com países vizinhos e proficientes em CT&I, e ainda a formulação e gestão de projetos de inclusão digital com vistas à interiorização de núcleos de C&T em todos os municípios amazonenses. O princípio que orienta a dinamização dessas ações é o que se contrapõe à compreensão da Região como lugar de inventários e restrito aos resultados econômicos do extrativismo da natureza.

A política estadual de CT&I é estruturada tendo como eixo norteador a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e instituições a ela vinculadas:

- Universidade do Estado do Amazonas (com 28 mil alunos em cursos de graduação e pós-graduação, totalmente interiorizada);
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (que financia mais de 38 programas dos quais 28 próprios, mais de mil projetos e cerca de 6000 bolsistas nos níveis de ensino médio, superior, mestrado, doutorado; e incentiva iniciativas de pesquisa em 200 instituições, Ipes, Ifes, centros tecnológicos, ONGS, e outras entidades federais, estaduais, municipais e privadas). A horizontalidade do incentivo é coerente com a preocupação de dar densidade à disseminação da cultura de pesquisa;
- Centro de Educação Tecnológica do Estado (com 43 mil alunos em todos os municípios do Estado). A ênfase é a cobertura às necessidades de mão-de-obra especializada para suprir deficiências e lacunas profissionais na implantação de políticas públicas.

Os processos de geração de riqueza no Amazonas, a rigor, têm matriz econômica extrativista tradicional assemelhada ao Pará, sem agenda mineral na forma de exploração intensiva e extensiva. Tem todas as preocupações com os Arranjos Produtivos Locais (APL) e as cadeias produtivas eleitos como núcleos de incorporação e produção de novas tecnologias de manejo dos recursos naturais, de tecnologias apropriadas às formas tradicionais do extrativismo da pesca, da floresta, da agricultura familiar e indígena, da agroindústria, de produtos madeireiros e não madeireiros e da coleta seletiva orientada para a produção de base tecnológica de bioprodutos. Os APL's de fruticultura (guaraná e castanha) pesca e piscicultura, fitoterápicos e cosméticos, madeira e móveis são incentivados com recursos federais (Finep, Basa, CNPQ) e estaduais (a gestão tem contrapartida e bolsas da Fapeam/SECT).

Essas ações fazem parte de estratégia mais ampla realizada pelos Programas Ciência e Sustentabilidade, Programa Amazonas de Pesquisa em Políticas Públicas, Ciência e Tecnologia para o Amazonas Verde e Programa de Inovação e Pesquisa Tecnológica, formulados e fomentados pela SECT/Fapema, e que dão base científica às ações do Programa de Governo Zona Franca Verde em todo o território do Amazonas. Estão sendo financiados, nos programas citados, 287 projetos que buscam gerar produtos e processos capazes de atender às demandas identificadas nas áreas de manejo de recursos naturais (animais silvestres, produtos florestais não madeireiros, ambientes aquáticos); tecnologias de beneficiamento de produtos regionais (frutos tropicais, pescado, óleos e essências); capacitação em extensão rural, gerenciamento de empresas florestais e agrícolas e de demandas dos setores pesqueiro, saúde pública e ambiente, tecnologias sociais em políticas públicas, sustentabilidade dos povos indígenas, gestão social da água, turismo científico, manejo florestal sustentável, agricultura e agronegócios sustentáveis, pesca, piscicultura e pecuária sustentável. Destaque-se a natureza organizadora que as iniciativas de CT&I têm na socieconomia local.

Os esforços desenvolvidos nesses programas deram base a uma inserção segura no Pappe (financia-

do pela Finep/Fapeam em termos de 1:1) com uma demanda qualificada de 113 empresas que concorreram na primeira fase, oriundas de diferentes segmentos do setor produtivo do Estado (agronegócios, saúde, energia, alimentos e bebidas, biotecnologia, artesanato, etc.).

O Amazonas diferencia-se dos demais estados da Região Norte pela existência de um pólo industrial produtor de produtos eletroeletrônicos, materiais plásticos, mecânico; transporte (incluindo pólo de duas rodas) e químico (incluindo a indústria farmacêutica e a bioindústria) incorporador de tecnologias de informação e comunicação. Dez centros tecnológicos caracterizados como de P&D das empresas transnacionais e nacionais, uma base tecnológica local com empresas incubadas para o desenvolvimento produtivo de fitocosméticos, fitoterápicos, fitofármacos e alimentação com projetos estruturantes e prioritários em torno do Centro de Biotecnologia. Articulados ao Pólo Industrial de Manaus estão os programas de pós-graduação em biotecnologia, da rede estadual de pesquisa e ensino e do programa de tecnologias industriais básicas com a presença de uma agenda de pesquisa ambiental. Há demandas específicas em torno das plataformas CBA, Censipam, TV Digital.

Por programas do MCT

As representações científicas da Amazônia nos programas do MCT reforçam as dificuldades de formação científica da Região, e a sua inserção de modo autônomo na política de C&T do Estado brasileiro. Tais programas correspondem a formas de articulação de grupos de excelência ou de grande prestígio ao acesso das fontes de financiamento, o que reforça a exclusão de grupos da Região que possam constituir-se em concorrentes.

Os programas do MCT para a Região até 2006 estavam restritos a demandas de outros ministérios, com operacionalização restrita aos institutos de pesquisa federais, com pouca ou nenhuma articulação com centros de pesquisa e universidades regionais. Tais programas, mesmo com conexões importantes, são oriundos de interlocuções de grupos de interesses afins sem nenhuma necessidade de legitimação em instituições de governos estaduais, uma vez que se apresentam em nome das políticas nacionais de CT&I. Geralmente esses programas consolidam ações de demandas interministeriais cujos temas se impõem como dominantes nas esferas do governo federal, e também por conexões com agendas internacionais de protocolos ou agendas de cooperação científica pré-estabelecidas. O MMA tem sido a unidade do governo federal que mais dá origem ou demanda programas desse porte, senão vejamos:

- Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPbio)
- Programa Experimento de Larga Escala Biosfera Atmosfera

- O Subprograma PPG-7
- Projeto Geoma

A visão de estratégia e de prioridades a partir dos Estados contrapõe-se, até certo ponto, à existência desse programas que organizam o fomento e os temas de pesquisa por meio de mecanismos de interlocução deslocados das realidades, demandas, necessidades, e perfil institucional da região amazônica. Mais do que uma política de inclusão social, as prioridades de CT&I na Amazônia a partir das unidades federativas são essenciais para a política e geração de riqueza no Brasil e na Região Norte, e para a soberania do Estado brasileiro sobre os biomas e ecossistemas amazônicos.

A definição de áreas estratégicas de C&T na política de responsabilidade do Estado para o Estado permite a indução de pesquisas e a concorrência das instituições e grupos de pesquisa no território estadual em torno de temas de interesse do governo. Insere, por outro lado, preocupações de C&T nas políticas estaduais de desenvolvimento econômico e assegura o controle científico das escolhas e sobre os impactos na natureza e na sociedade delas decorrentes.

3. O marco regional nas políticas nacionais (política de C&T regional e estadual); características atuais e desejadas; marco regulatório; compromisso social

Três vetores presidem as escolhas da intervenção da ciência e tecnologia do Estado do Amazonas: a preparação do futuro, a qualidade das políticas setoriais e a geração de riqueza. No primeiro, o Estado investe na formação de cérebros para o equacionamento de problemas do Trópico Úmido que desafiam a inteligência acerca do desenvolvimento da Amazônia. Deve-se ultrapassar a meta de mais de 1.500 mestres e doutores até 2010, em todos os campos do conhecimento da natureza e das sociedades urbanas, rurais e indígenas, tal é a estratégia que alia ciência e desenvolvimento regional. Para o mesmo período tem-se em meta a formação de dez mil tecnólogos em processos inovadores no domínio das engenharias para o Pólo Industrial de Manaus; e por indução, a formação tecnológica para populações interioranas em unidades de conservação. Programas de criação de cadeias de conhecimento na criação ou adensamento de cadeias produtivas estão sendo planejados no âmbito de no processo de formação universitária

O aporte de CT&I nas políticas públicas de educação, saúde e segurança é fator de inclusão e de aceleração da qualidade das estratégias setoriais compatíveis com o volume dos investimentos reali-

zados. Esse é o sentido dado à pesquisa no ensino básico e fundamental, e no processo de interiorização de pesquisas de iniciação científica em todo o território alcançado pela UEA.

Também é o sentido dado aos esforços de inclusão digital e ao financiamento de redes temáticas.

Com a implantação de laboratórios de ensino de ciências financiados pela Finep, nos próximos dois anos, a qualidade do ensino médio não será apenas medida por avaliação interna mais com indicadores assegurados por instrumentos contemporâneos de pedagogia científica. Do mesmo modo, a ênfase na inteligência e em novas tecnologias de biologia molecular dará maior resolutividade às perícias criminais e ao apoio às ações de polícia e segurança.

No campo da economia, o Estado dá, aos setores da produção de riqueza, por meio da política de ciência e tecnologia, um ambiente regulatório inédito para o desenvolvimento da inovação com a Lei de Inovação, aprovada e sancionada em 2006, imprescindível ao apoio dado a empresas de base tecnológica local.

A simplificação das estratégias em objetivos claros e articulados entre os níveis estadual e federal priorizou o fortalecimento da capacidade científica instalada no território estadual; a articulação de programas de ciência e tecnologia e inovação tecnológica com os setores produtivos locais (cadeias e arranjos produtivos locais) – comércio, indústria e serviços; articulação das ações políticas e ações de ciência e tecnologia às estratégias e prioridades do governo estadual voltadas para o desenvolvimento do Estado do Amazonas; integração da Política Estadual à Política Nacional de C&T (inserir o Estado do Amazonas no Sistema Nacional de C&T); identificação dos problemas de qualidade na política das instituições de ensino superior vinculadas à organização formal da política de CT&I; coordenação do ensino tecnológico do Estado; integração da comunidade científica aos programas e projetos temáticos estratégicos para a promoção do desenvolvimento regional.

A Fapeam suplantou em alcance e quantidade, em apenas quatro anos, todas as iniciativas de financiamento de pesquisa do Estado e da Região Norte. Estima-se que até 2010 mais de dez mil pesquisadores sejam financiados em pesquisas aplicadas de interesse do Estado. Prepara-se, com esses novos agentes do conhecimento, um perfil amazônico do pesquisador universal nessa Região, outra contribuição notável ao desenvolvimento da CT&I no Brasil e no continente sul-americano.

Novas plataformas e setores da produção de riqueza poderão contar com mestres e doutores voltados para criação de novos estímulos e soluções aos desafios da socioeconomia no Amazonas.

Os projetos vinculados ao Programa Ciência e Tecnologia para o Amazonas Verde concentrou pesquisas aplicadas nos biomas, ecossistemas, na pesca e na piscicultura e na inovação tecnológica de setores e áreas prioritárias para consolidar novas bases produtivas e melhorar cadeias e arranjos produtivos tradicionais. A diminuição do *gap* entre o volume de mestres e doutores formados no Sudeste e os formados na Região Norte está entre os desafios do fomento estadual à pesquisa e á pós-graduação. É o número maior de pesquisadores pós-graduados que indica os investimentos federais em políticas públicas de saúde, educação, cultura, novas plataformas tecnológicas, novos investimentos em infra-estrutura. No planejamento do futuro, o governo do Estado dá destaque a essa dimensão especial para a construção do Amazonas melhor. Entre 2003-2007 o Estado do Amazonas inscreveu seus propósitos na agenda científica brasileira. Estruturou e implantou uma política de CT&I em frentes institucionais vinculadas à Secretaria de Ciência e Tecnologia, tais sejam a Fapeam e o Cetam, criados no mesmo período da SECT e, ainda, a UEA, por meio das quais qualificou a intervenção do Estado e de seus interesses de desenvolvimento científico e tecnológico interdependentes. Em outras palavras, elaborou e implantou e regulamentou os modos e os mecanismos reguladores do acesso às prioridades de fomento, da relação entre os programas e secretarias nacionais e estaduais de CT&I, das parcerias entre o governo do Estado e o governo federal, e da posição que o Estado passou a ocupar no financiamento das instituições de pesquisas locais.

O Amazonas vive uma nova era de esperança na geração do futuro. As bases de um novo desenvolvimento, formulado e fomentado pelas forças regionais, estão sendo executadas com rigor e inteligência local.

Governo e instituições científicas uniram-se em torno da indução de prioridades de capacitação de recursos humanos, pesquisa de temas e problemas de desenvolvimento regional e dos desafios da sustentabilidade do desenvolvimento.

O resultado não poderia ser diferente. Criado o Sistema Estadual de Ciência e Tecnologia integrado pela SECT, Fapeam, UEA e Cetam, chegou-se em 2007 com resultados estimulantes. O investimento que permitiu a inclusão do Estado na Política Nacional de C&T pode provar que há possibilidade de ampliar a interlocução da Amazônia em nível nacional e internacional. Tanto quanto o fortalecimento das instituições de pesquisa locais pode gerar reciprocidade entre ações federais e estaduais em vários domínios do conhecimento e em inúmeros programas prioritários de estímulo e financiamento.

O resultado desse processo é visível do ponto de vista quantitativo e qualitativo. Foram implantados 38 programas considerados estruturantes de ações de CT&I em todos os municípios do Estado,

mais de dois mil projetos de pesquisa da Fapeam, e mais de cinco mil bolsas em níveis de graduação, mestrado, doutorado em todas as unidades municipais e em todas as áreas e campos do conhecimento; e oito programas de fomento à pesquisa em empresas de base tecnológica local. Realizou ações de apoio direto e constante à implantação do Centro de Biotecnologia da Amazônia que permitiu a concessão de valores especiais para bolsistas visitantes de alto nível, ao CT-PIM, a institutos privados de pesquisa tecnológica, ONGs, entidades associadas às iniciativas de desenvolvimento sustentável junto aos povos indígenas, comunidades e sociedades interioranas, urbanas e ribeirinhas. Criaram-se 12 redes de conhecimento em várias temas de interesse, da qual se destaca a rede Amazonas de Tecnologia, de Ensino e Pesquisa, do Proteoma, a de Propriedade Intelectual e de Proteção ao Conhecimento Tradicional, da Cadeia Produtiva do Petróleo e Gás, além da pesquisa básica em 200 empresas para configuração das necessidades em Metrologia. Implantaram-se projetos específicos para apoiar e consolidar cadeias produtivas – a exemplo da formação de quadros para agenda mineral e da produção florestal e pesqueira sustentável da economia do Amazonas, articulados a programas de inovação tecnológica e aos editais Pronex; jovens de diferentes etnias e culturas indígenas integraram-se às cadeias de conhecimento científico das Ipes em franco processo de valorização dos saberes tradicionais; núcleos de C&T com o carro-chefe da inclusão digital foram instalados rompendo com o isolamento de grupos e comunidades amazônicas. Além do que, sublinhe-se o incontestável apoio e fortalecimento dos institutos de pesquisa e das universidades federais instalados em nosso território permitiram que fossem induzidos temas prioritários de pesquisa na agenda dessas instituições.

O balanço sucinto dessas iniciativas registra o esforço de criação e consolidação do sistema estadual de CT&I que culmina com o projeto do executivo da Lei de Inovação do Amazonas. Isso posto, a SECT e suas vinculadas preparam-se para um novo momento no próximo quatriênio, onde metas quantitativas e qualitativas são indicadores seguros de que a relação inaugural entre ciência e sociedade por meio de uma política estadual de CT&I tem lugar no avanço do Amazonas em suas internas e externas.

Há consenso interno de que um Estado capaz de implantar um empreendimento deste porte é capaz também de ampliar estruturas e mecanismos onde as intervenções científicas possam constituir a base de processos econômicos e socioculturais inovadores e protetores de formas positivas de adaptabilidade e interação entre natureza e cultura. As metas da SECT relativas à ampliação de ações junto aos programas de Mudanças Climáticas, Rede Bionorte, APL, ampliação da Rede Proteômica, ampliação e intensificação de ações em relação aos programas estaduais de Biodiesel com vistas à produção propriamente dita, dão o tom do que precisa ser positivamente redimensionado. No

mesmo espírito pode-se falar de ampliação do Programa Estadual de Inclusão Digital, do incentivo e intensificação à formação de novos cursos de graduação e pós-graduação (mestrado e doutorado). Ilustra-se a última referência com o audacioso plano de formação de recursos humanos da UEA, tal seja a criação e consolidação, até 2010, de 12 mestrados e doutorados que serão somados aos que já existem; a formação de dez mil tecnólogos engenheiros, e dois mil doutores nas distintas áreas da produção industrial e de cadeias ligadas aos produtos da floresta. A Capes, seguindo o apoio sempre presente do CNPq e da Finep, compreendeu o esforço do Amazonas e mediante convênio com a Fapeam na ordem de oito milhões, financiará até 2010 grande parte desses programas em forma de bolsas.

As redes apoiadas e instaladas demonstram como forte articulação e economia dos esforços intelectuais na produção do conhecimento novo. O apoio à instituição de novas redes como a Rede de Pesquisa em Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, tanto quanto a regulamentação do Sistema de Indicadores de CT&I para o Amazonas, em processo de implantação como um projeto demonstrativo são fundamentais como prioridades da atenção de políticas de C&T. As metas de criação do banco de informações sobre propriedade intelectual, a difusão e registro de saberes tradicionais e das reservas de proteção a biodiversidade do Estado, assim como a meta de criação de núcleos de inovação tecnológica, têm o mesmo espírito de apoio às políticas públicas estratégicas para o governo estadual, cujo respaldo social e legitimidade são indiscutíveis.

Todas as iniciativas nacionais e estaduais de programas de CT&I para inclusão social das populações amazônicas serão fortalecidas. As formas de difusão, popularização e gestão do conhecimento, também. A Fapeam, que demonstrou que as tipologias de fomento podem e devem considerar realidades e identidades de temas e problemas de pesquisa locais e regionais, tem outro conjunto de metas: a ampliação do número de bolsas para pós-graduação; criação de um escritório de negócios na Fapeam; criação de programa de apoio a instituições de C&T do Estado; reedição e criação de programas de pesquisa induzida; programas de pesquisa e inovação para empresas de apoio financeiro a programas de capacitação de RH de instituições de C&T; criação de programa de pesquisadores visitantes; a construção da sede da Fapeam; apresentação do plano de cargos e salários da Fapeam; entre outras ações de organização e financiamento como a estruturação banco de dados científicos e tecnológicos das pesquisas financiadas pela ação do governo estadual.

A síntese qualitativa das metas registra também a continuidade de acordos e convênios nacionais e internacionais que a cooperação técnica desenvolveu em vários projetos e atividades de CT&I em nosso Estado. Espera-se que igual ou superior nível de articulação com sociedades científicas, agências de fomento, fóruns regionais e nacionais e demais órgãos de desenvolvimento científico e

tecnológico sejam realizados com vistas aos interesses do Brasil e da Amazônia. A interlocução científica inaugurada e a ação política institucional incentivada é no caso do Amazonas, mais uma conquista de outro patamar de compreensivo do significado que a política de CT&I do Estado assumiu. Dimensões e resultados podem ser medidos pelo impacto positivo que provocam na realidade local e no olhar externo sobre a Região, e sobre as relações do Estado com as comunidades de interesse – pesquisadores e Ipês –, com a sociedade regional e com o governo federal.

Nossa modesta contribuição à cidadania brasileira plena dá-se, também, nesta esfera de formulação.

4. Perspectivas e tendências

O crescimento positivo da presença do Estado brasileiro na Amazônia hoje é indiscutível no âmbito da federalização das políticas de ensino fundamental, da saúde básica, das preocupações com os direitos de minorias étnicas e sociais, do ordenamento territorial, e da gestão pública. Vislumbra-se um processo crescente de institucionalização da vida nacional convergente com as necessidades de criação de mecanismos permanentes de ordenamento político, econômico e territorial das cidades e dos modos de interferência humana na natureza. Essa dinâmica progressiva traz implicações de novas demandas para a política nacional de C&T, na qual a região emerge, sempre, como um problema de inserção tardia ou de pouca expressão quantitativa em indicadores de fomento, em investimentos, em focos prioritários para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Há consenso de que a Amazônia precisa constituir-se em um laboratório vivo das ciências da natureza, das ciências da sociedade, dos campos disciplinares universais, de paradigmas emergentes, de novas tecnologias e das linguagens que incluam sua especificidade cultural, histórica e geopolítica. Há consenso também de que a ação científica como política pública inclua metas programáticas no âmbito do projeto nacional de inclusão da Região no desenvolvimento brasileiro. Assim, torna-se possível prosseguir com as dinâmicas positivas de ocupação científica da região, intensificando os mecanismos e estruturas de C&T já existentes, criando e revolucionando abordagens e métodos da presença da ciência e da tecnologia em todas as esferas da vida social.

Fortalecer a C&T do Brasil na Região; torná-la capaz de transformar a Amazônia em um emblema nacional de valorização de seus biomas, ecossistemas, povos e modelos de adaptabilidade econômicas

rurais e urbanas, no Trópico Úmido, consolidando a cidadania e a soberania brasileira nos espaços regionais, é desafio posto ao Estado brasileiro.

As políticas públicas de C&T em curso na Região se deparam com dificuldades de realização em dimensões de escala e tempo. Mais que um consenso, é uma constatação. Essa circunstância torna-se uma especificidade que remete à insuficiência de suprimento, à precarização de seu alcance e à limitação de sua efetividade. Preocupações com a perenidade natural da Região concorrem com iguais prioridades do desenvolvimento da inteligência e das condições de superação do isolamento físico para generalização dos direitos sociais dos cidadãos brasileiros da Amazônia. Ao lado de outras políticas públicas e das velhas e novas necessidades as iniciativas científicas sofrem comprometimento em seus resultados.

Os modelos recorrentes de industrialização, fronteira agrícola, e urbanização, de caráter predatório, ou precário, ao lado de formas ancestrais e tradicionais de sobrevivência de grupos humanos rurais, indígenas e de formato recente na estrutura ocupacional brasileira têm sido motivos de conflito ao invés de enriquecimento de experiências humanas. Situações desse tipo geram ambientes de insustentabilidade de iniciativas sobreviventes e bem-sucedidas de C&T. A região carece mais do que nunca de continuidade, de a esfera pública dar suporte aos esforços pioneiros de investigação científica e de acelerar a emergência de uma intervenção diferenciada do conhecimento científico na realidade regional. Fora das considerações aqui resumidas as experiências pró-ativas tendem a diluir-se frente aos desafios e necessidades proporcionalmente desiguais.

Cresce a formação de uma opinião nacional de que só há um nível capaz de romper as necessidades estruturais, a evolução passiva, a carência de investimento e a descontinuidade na criação de pré-condições de consolidação da política nacional de C&T na Amazônia: o nível da esfera do poder republicano que assegure a presença intensiva do financiamento federal e estadual dos sistemas e plataformas científicas e tecnológicas das unidades federativas na Região Norte. Nesse nível, conflitos de interesses, atritos de competências e superposição de ações, tanto quanto a divergência de posições políticas, desaparecem diante da exigência de prioridades do Estado brasileiro.

Nesse patamar compreensivo, uma agenda de CT&I para a Amazônia não é circunstancial ou desprovida de força política face às outras prioridades regionais e nacionais. Ao contrário, agenda dessa natureza consolida e fortalece as instituições de C&T já existentes, amplia a conexão entre ciência e realidade regional, intensifica o diálogo entre a política nacional de C&T, as sociedades científicas e os setores produtivos, e implementa os marcos regulatórios conquistados no período 2003-2006,

como por exemplo a Lei de Inovação, os esforços de nacionalização dos programas de fomento, os mínimos demarcados para os investimentos/ aplicações dos Fundos Setoriais na Região.

Em resumo, estabelecer prioridades é consenso, mesmo porque avança a necessidade de interlocução entre gestores federais e estaduais para melhor aplicabilidade dos recursos existentes, tanto no plano dos estados quanto da federação. Haverão de ser consideradas as necessidades de desenvolvimento regional sem perda da qualidade científica, tanto quanto existirão necessidades estruturantes de políticas locais de C&T e até mesmo prioridades regionais e nacionais de sua implantação.

Universalizar a política nacional de CT&I em todas as regiões brasileiras é um compromisso federativo; fazer com que a Amazônia seja foco especial dessa política é decidir, sempre, em favor do fortalecimento de seus institutos de pesquisa, universidades, centros tecnológicos, processos de formação de mestrado e doutorado, integrando os pesquisadores da região, desde o ensino médio até o pós-doutorado, na agenda nacional e internacional da ciência.

Mais do que uma política de inclusão social, as prioridades de CT&I na Amazônia são essenciais para a política e geração de riqueza, no Brasil e na Região Norte, e para a soberania do Estado brasileiro sobre os biomas e ecossistemas amazônicos.

Referências

AMAZONAS. Programa de Governo do Amazonas. *Quadro geral dos povos indígenas no Brasil.* Manaus: Instituto Socioambiental, 200-?. Disponível em: <http://www.socioambiental.org/website7pib7portugues7quonqua7quadro.asp>. Acesso em: 03 jul. 2003.

ARAÚJO, Ronaldo M. L. (Org.). *Educação, ciência e desenvolvimento social.* Belém: Editora Universitária, 2006.

BARTILLI, Henri. *Repenser le dévelloppement, en finir avec la pauvreté.* Paris: UNESCO, 1999.

BECKER, Bertha; ALVES, Diógenes; COSTA, Wanderley da. *Dimensões humanas na Amazônia.* São Paulo: Edusp, 2007. (Coleção Ciências Ambientais).

BOMENEY, Helena (Org.). *Newton Sucupira e os rumos da educação superior.* Brasília: Paralelo 15: CAPES, 2001.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento:* plano de ações, 2007-2010. Brasília, 2007.

_____________. Departamento de Popularização e Difusão de C&T. *Percepção pública da ciência e tecnologia.* Brasília, 200-?.

BRUNEL, Pierre ; DOTOLI, Giovanni (Coord.). *Ou va l'université au debut du XX éme siècle?:* un lieu où souffle l'esprit européen. Paris: Schena Editore, 2007.

HOMMA, Alfredo K. O. *História da agricultura na Amazônia.* Brasília: Embrapa, 2003.

LATOUR, Bruno; STEVE, Woogler. *La vie de laboratoire:* la decouverte. Paris: Poche, 1996.

NOGUEIRA, Maria Alice; CATANI, Afrânio (Org.). *Pierre Bourdieu escritos de educação.* Petrópolis: Editora Vozes, 1998.

SANTOS, Boaventura S. *A gramática do tempo:* para uma nova cultura política. São Paulo: Cortez Editora, 2006.

SEN, Amartya . *Ëthique et économie.* Paris : PUF Quadridge, 1983/2001.

SILVA, Marilene C. *O lugar da Amazônia no desenvolvimento do Brasil.* Brasília: [s.n.], 2002. Documento à Comissão de Desenvolvimento da Amazônia.

_____________. *O paíz do Amazonas.* 1. ed. Manaus: Valer, 200-.

TADESCO, Juan C. *Prioridad a la enseãnza de ciências:* uma decisión política. Madrid, Espana: Organização de Estados Iberoamericanos para a Educación, la Ciência y la Cultura, 2006.

VOCABULAIRE de la complexité: post scriptum à la méthode d'Edgard Morin. Paris : L'Harmattan, 2007.

Síntese dos debates

Maria Carlota de Souza-Paula
Léa Velho

Acreditamos ser importante oferecer aos leitores uma síntese dos debates ocorridos em todas as sessões do Seminário. As intervenções e sugestões dos participantes refletem a percepção e a experiência de um grupo significativo de técnicos e pesquisadores que têm realizado ou utilizado trabalhos de avaliação no Brasil. A experiência de todos eles, seja na pesquisa ou na gestão de políticas e de programas em ciência, tecnologia e inovação, contribuiu de forma significativa para o aproveitamento das palestras e para o enriquecimento das análises, suscitando questões que devem ser retomadas e aprofundadas como uma das atividades centrais do CGEE em um processo de reflexão continuada sobre a avaliação no Brasil e as estratégias possíveis para seu fortalecimento.

Seguindo essa lógica da complementaridade e buscando o melhor aproveitamento possível da sinergia entre as palestras e o público, encontra-se a seguir uma breve síntese das principais questões que foram levantadas.

As opiniões e análises expressadas pelos participantes abordam diferentes aspectos, características, dimensões e necessidades que não são excludentes entre si. De modo especial, os participantes apontaram condições e variáveis – algumas relativamente novas no universo da política científica e tecnológica brasileira e outras já conhecidas mas não adequadamente resolvidas – que não podem mais ser desconsideradas nas análises e na avaliação de programas, políticas e instrumentos. Mais precisamente, não podem ser desconsideradas em nenhum momento do processo desde a formulação até à avaliação dessas políticas e das estratégias e instrumentos correspondentes.

O grande desafio para os especialistas, grupos de pesquisa e instituições representadas no seminário de modo particular, para uma instituição como o CGEE, é exatamente integrar esse debate. É contribuir para que as reflexões, mesmo quando focadas em algum aspecto particular, estejam integradas no contexto maior e levem em conta a influência de diversas dimensões, fases e atores que interferem no processo integral das políticas e da realização dos objetivos que se têm em mente.

Nesse sentido se reforça um dos objetivos táticos do CGEE, com relação ao qual se espera avançar a partir deste seminário, que é o de buscar formas de integração entre instituições, grupos e espe-

cialistas – nacionais e estrangeiros –, que trabalham com avaliação em suas mais diversas formas e manifestações.

Alguns especialistas e grupos utilizam claramente a nomenclatura da "avaliação", mas há outros que, mesmo não adotando este termo, estão fazendo avaliação, ou necessitam usar resultados de avaliações para avançar em suas análises de políticas, nos estudos prospectivos, no *assessment*, e outras atividades de gestão.

O desafio tentado algumas vezes mas, em geral, perdido no tempo é integrar essas capacidades, fortalecer uma visão ampla, de cooperação e complementaridade, com o espírito de debate entre as diferentes visões, de modo a contribuir para uma ação política e institucional mais orgânica, objetiva e transparente.

Sem isso, se perpetuará uma situação em que há perda de esforços, recursos e competência, prevalecendo o trabalho atomizado, pouco difundido (como foi lembrado no debate) e quase nada aproveitado – seja quanto à compreensão do passado, do presente, das experiências nacionais e internacionais, quanto à construção do futuro.

Sobre a avaliação em geral

Antes de tudo, colocou-se a necessidade de mudar o conceito e a prática da avaliação, de forma que ela seja instrumento de conhecimento e não apenas de poder.

A avaliação deve ser integrada com a política; deve se referir, também, aos objetivos das "políticas"; ou seja, as unidades de análise não devem ser exclusivamente os projetos (salvo quando o foco da avaliação for o próprio projeto), uma vez que resultados e impactos são diferentes dependendo do objeto de análise, de sua amplitude, natureza e complexidade.

As observações retomaram aspectos relacionados ao tipo e às características de uma avaliação, tais como o tempo, o foco/abrangência, os objetivos da avaliação – de acordo com a natureza da política, do programa ou do projeto. Esses são aspectos que determinam a escolha de instrumentos, de critérios e de indicadores.

A perspectiva temporal da avaliação refere-se tanto ao objetivo da avaliação quanto ao momento em que ela se realiza – a prospectiva, a avaliação estratégica *ex-ante* (*assessment*), a avaliação ex-post.

No primeiro caso, encontra-se a análise de tendências, de cenários, de possibilidades e opções para a construção do futuro; o *assessment*, compreendido com a avaliação estratégica anterior à formulação de políticas ou de programas, atende à necessidade de analisar as condições no momento da ação, o contexto, ações complementares, entre outros aspectos; a avaliação *ex-post*, além de identificar resultados e impactos, possibilita aprender com a experiência para justificar ou instruir políticas e estratégias.

Ainda com respeito ao foco da avaliação, encontra-se a questão da abrangência em termos do que se busca avaliar – resultados/impactos/gestão/estratégia. É amplamente reconhecida a necessidade de se avaliarem os resultados e impactos, mas muitos alertam para a importância de também avaliar a gestão (procedimentos, rotinas, formas de implementação, formas de participação, etc.), bem como a orientação e os fundamentos das políticas e instrumentos, reforçando ênfases encontradas nas palestras dos especialistas convidados.

A pergunta referente à adicionalidade – "o que teria acontecido se a política ou o instrumento que está sendo avaliado não tivesse existido?" – é imprescindível para perscrutar a propriedade, a adequação e a utilidade do instrumento. A desconsideração dessa análise relaciona-se, em geral, com o uso da avaliação apenas para demonstrar resultados aparentes de uma política ou programa (sem uma análise crítica sobre a propriedade desses resultados), e como forma de legitimar ações em um contexto político determinado (sem perguntar se tais ações eram as mais adequadas aos objetivos, e que outros instrumentos, ou formas de aplicá-los, seriam mais indicados).

Em grande parte, as avaliações desejadas ou solicitadas buscam identificar os resultados e apresentá-los sempre como ganhos e como conseqüência direta dos instrumentos aplicados, o que nem sempre corresponde à realidade. Não se tem a prática de estabelecer uma reflexão a partir dos problemas; quase nunca se pergunta quais os fatores que podem ter provocado um desempenho muito aquém do esperado. Este questionamento pode afetar interesses, mostrar equívocos conceituais, de visão geral do contexto, ou dos problemas que se pretendia solucionar. Pode, ainda, levar ao questionamento de posições institucionais e de poder. Em um ambiente de disputas, isso é sempre visto como destrutivo e não como um convite à reflexão e a uma abordagem mais integral das questões. Assim, quando os resultados são pífios ou não atendem aos interesses estabelecidos, é melhor não mostrá-los. Nesse ambiente, grande parte das políticas e instrumentos morre por inanição. Esse é

um dos motivos, embora não o único, para a descontinuidade identificada constantemente na política de CT&I no país.

Destacou-se a necessidade de institucionalização da avaliação e de investimento em recursos humanos – além da falta de profissionais em áreas estratégicas existe um forte grau de desagregação dos grupos e especialistas em avaliação no Brasil.

Deve-se lembrar que políticas nacionais têm papel *top-down*, mas envolvem atores e causam impactos em várias instâncias, na organização política e/ou territorial. Há aspectos – a diversidade de agentes e suas interações, contextos diferenciados, etc. – que necessitam ser tomados em conta na avaliação.

A disponibilidade de informação confiável, de qualidade, foi destacada como condição essencial para que as avaliações sejam feitas de forma adequada. A experiência tem mostrado que a falta de informações é um dos maiores obstáculos para a avaliação no Brasil, de modo particular no caso dos programas. Muitas vezes, experiências de avaliação se esgotam na organização dos dados, quando existem.

Essa é mais uma questão que precisa ser tratada desde o momento da formulação dos programas e políticas. Primeiro, é preciso definir "quais" as informações que serão necessárias para o acompanhamento e a avaliação. Isso depende do quê se quer avaliar, dos indicadores mais adequados e de como construí-los; segundo, é preciso definir "como" essas informações serão coletadas, organizadas e guardadas.

A política recente e novos desafios para a avaliação

O foco na inovação

Foram ressaltados os desafios das novas orientações da política científica e tecnológica, de modo especial, o foco na inovação. Isso significa uma abordagem diferenciada, a necessidade de considerar novos atores, novos elementos, nova dinâmica e, evidentemente, novos indicadores.

A análise da política e de seus resultados e impactos, deve ter como referência um sistema que englobe todas as ações, que considere as características do processo de inovação e as condições mais

propícias à sua promoção. O que falta? Os instrumentos são adequados aos objetivos e às condições presentes? Que ações, instrumentos, estratégias, recursos, etc. seriam necessários para atender à integralidade do processo de inovação?

Considerar a diferença entre os objetivos e resultados visados pelo setor produtivo e pela academia, e buscar indicadores apropriados é uma questão central para a avaliação. Como medir, por exemplo, os impactos na competitividade e na inserção internacional das empresas? Como incorporar à análise de contexto novos aspectos, como o risco sistêmico – uma referência que não tem sido considerada nas políticas de promoção da inovação? Como tratar as empresas transnacionais *versus* as empresas de capital brasileiro, que têm riscos sistêmicos muito diferentes? Essas são algumas das perguntas colocadas pelos participantes.

Essas observações referem-se a uma preocupação corrente, mas que ainda não foi solucionada: a necessidade de não reduzir o sistema de avaliação à lógica tradicional, concentrada em indicadores de produção científica e outras atividades acadêmicas. A discussão é antiga e não significa isolar a pesquisa ou considerá-la de menor valor. Significa, sim, compatibilizar estratégias e indicadores de avaliação com o tipo de atividade ou de resultado que se pretende avaliar, bem como ao papel que a pesquisa exerce atualmente nos sistemas de inovação. Nesse sentido, lembrando que os conferencistas falaram muito em "políticas mistas", nos debates ressaltou-se a necessidade de também se desenvolverem "avaliações mistas".

Várias intervenções foram feitas sobre os vínculos entre a universidade e o sistema de inovação.

Qual é o papel real da universidade no processo de inovação? Seria o desenvolvimento de projetos?

Parece que não. A circulação de pessoas, os conhecimentos tácitos e, em especial, o que é oferecido pelo sistema de pós-graduação. Esse aspecto se fortalece na medida em que são mais bem compreendidas as interações entre as características e necessidades da Sociedade de Conhecimento e o papel da universidade. No entanto, trata-se de assunto ainda não bem esclarecido.

Fundos Setoriais

As principais questões levantadas sobre os Fundos Setoriais, além da necessidade de se aplicarem as observações gerais sobre a avaliação, referem-se às ações transversais e à multidisciplinaridade. No primeiro caso, pergunta-se: como avaliar? Como se definem as necessidades e as prioridades para os

diferentes setores? Como medir impactos nos diferentes setores? Além disso, destacou-se a importância de análises comparativas entre a situação inicial e atual dos FS. Quanto à multidisciplinaridade, as perguntas foram: Até que ponto os temas/projetos apoiados pelos Fundos Setoriais têm sido tratados de forma multidisciplinar? A convergência entre as áreas e campos tem sido considerada nos critérios de avaliação?

Para os Fundos Setoriais, a complexidade do sistema de inovação se multiplica 19 vezes, com todas as diferenciações próprias a cada fundo. Sobre como compatibilizar a avaliação face a tal complexidade, considera-se impossível escapar da lógica de cada Fundo, de cada edital, reforçando a necessidade de avaliações específicas.

Novo marco institucional/legal

Vários participantes mencionaram a questão do "novo marco institucional" e a necessidade de uma análise mais cuidadosa sobre a implementação dos diversos instrumentos criados mais recentemente (por exemplo, Sibratec, Lei da Inovação, etc.), como avaliá-los, como medir seus impactos. Essas inquietações tocam um ponto importante do comportamento usualmente observado no Brasil, de apenas pensar na avaliação *a posteriori* e não como parte do projeto, da proposta de política ou do processo de construção da estratégia.

Participação

A variedade de atores; os múltiplos focos dos possíveis benefícios do processo de inovação; a complexidade da escolha de prioridades que deverão orientar as políticas; e a constante retórica sobre o fortalecimento do processo participativo, são fatores que levam a destacar a necessidade de promover maior participação dos diversos atores envolvidos e/ou afetados pelas políticas e programas no campo da CT&I. No caso do setor produtivo, considera-se importante rever a composição de comitês e conselhos que orientam as ações públicas nesse campo, ampliando-se a participação dos empresários e de outros atores ligados ao processo de inovação; os gestores das políticas e instrumentos devem participar das respectivas avaliações; e os grupos sociais usuários dos resultados e/ou que sofrem impactos dessas políticas devem ser considerados. Encontrar formas possíveis para incluir esses atores deve ser um dos focos de trabalho dos especialistas e das metodologias de avaliação. Não há possibilidade de criar uma solução única, uma vez que tanto os atores quanto os impactos têm papéis diferentes e se comportam de forma variada, dependendo do objeto da avaliação.

Formação de capacidades

Destacou-se a importância de verificar as capacidades necessárias para atender aos requisitos de uma efetiva promoção da inovação. O fortalecimento e a formação nas engenharias é um exemplo. No caso do Brasil, essa tem sido uma preocupação, não apenas em termos numéricos, mas também quanto ao tipo de formação, das capacidades, currículos, entre outros aspectos. Mas ainda ha muito a ser feito.

Além das necessidades e carências atuais, ressaltou-se a importância de preparar profissionais para atender a necessidades que se avizinham e tendem a um crescimento rápido, de modo particular aquelas associadas a campos emergentes, como a nanotecnologia, e às novas formas de geração de conhecimento e desenvolvimento de tecnologias, cada vez mais complexas.

Aspectos conceituais básicos

As observações feitas ao longo do Seminário articulam-se, implícita ou explicitamente, com os conceitos que orientam e caracterizam as políticas, ações ou instrumentos, e com a compreensão dos objetos a que se referem (sistemas de inovação; a razão de ser das empresas e seu papel no processo de inovação; idem para outros atores; etc.). Uma pergunta foi colocada de forma clara: estamos compreendendo o setor produtivo de forma adequada? Responder a perguntas dessa natureza é imprescindível para projetar e realizar não apenas a avaliação, mas a própria política. Dessa compreensão dependerá um tratamento adequado às questões colocadas acima sobre a participação da empresa e a avaliação correspondente.

Destacou-se a necessidade de restaurar o significado do termo "estratégico": que concepções orientam as políticas? Até que ponto essas políticas (e seus instrumentos) têm base na devida compreensão dos elementos com os quais lida?

Duas outras questões levantadas nos debates têm implicações conceituais importantes e estão relacionadas a essa visão estratégica na medida em que dizem respeito à própria racionalidade das políticas de promoção da ciência, da tecnologia e da inovação nos tempos mais recentes do Brasil:

Em primeiro lugar, tomando-se a expressão “ciência e tecnologia para o desenvolvimento” – lema que expressa a orientação maior para a política atual –, o que se entende por “desenvolvimento”? Esse termo pode apresentar diversos significados, abarcar dimensões diferenciadas, dependendo da visão política, econômica, social e cultural, da “visão de mundo” de quem o utiliza. Apenas a partir

de um detalhamento sobre "o que compõe" o desenvolvimento sobre o qual se está falando, quais são seus pressupostos, quais os parâmetros e até mesmo valores que o caracterizam, será possível traçar formas e instrumentos de avaliação das políticas e instrumentos que buscam promovê-lo.

Em segundo, está o processo de inclusão social. Como lembrado no debate, a inclusão é um dos focos principais da política do governo atual, inclusive para ciência e tecnologia. Mas, o que é inclusão social? Quando se pode dizer que alguma pessoa ou grupo está incluído? De que inclusão se está falando? Porque, se considerarmos "inclusão" de uma forma ampla, ou seja, em um grau que dê ao indivíduo possibilidades de autonomia de geração de suas próprias condições de vida, são várias as dimensões a considerar. O que é necessário para que uma verdadeira inclusão social possa ser atingida? E como as políticas de CT&I podem contribuir para esse processo? Medir os impactos sociais – seja a inclusão ou outros impactos de natureza não econômica – não é tarefa trivial e merece cuidadosa reflexão, buscando-se critérios, indicadores e as informações adequadas para avaliar o impacto das políticas, programas e projetos no campo de CT&I na dimensão social.

Dia 03/12/2007

15h | **Abertura**
Lucia Melo (Presidenta do CGEE)
"Contexto, Objetivos e Expectativas" (15 min)

15h15 | **Palestra Magna**
José Eduardo Cassiolato (Instituto de Economia da UFRJ)
"A Política de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil – perspectivas e necessidades de avaliação" (45 min)

16h | **Fundos Setoriais e questões da avaliação**
Antonio Carlos Filgueira Galvão (CGEE)
"Os Fundos Setoriais: novos instrumentos para uma nova política de CT&I. Propostas e referenciais para avaliação." (45 min)

16h30 | **Café**

16h50 | **Debates**

Dia 04/12/2007

09h30 | **Tema 1**
"Fortalecimento e ampliação de uma base de conhecimento ampla e socialmente relevante – integração do tema nas políticas de CT&I e em sua avaliação"

Coordenadora e Debatedora
Ângela Uller (Pró Reitora de Pesquisa e Pós-graduação da UFRJ) (5 min)

09h35 | **Palestrantes**
Stefan Kuhlmann (Universidade de Twente)
"Rationales and evolution of public 'knowledge policies' in the context of their evaluation" (45 min)

10h20 | Simon Schwartzman (Sociólogo e Pesquisador do Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade no Rio de Janeiro)
"A Pesquisa Acadêmica e sua Relevância Social" (45 min)

11h05 | **Debates:** Coordenadora (10 min), Participantes (45 min)

12h | **Almoço**

14h | **Tema 2**
"Atores principais e sua participação no sistema de inovação: instrumentos de integração e sua avaliação"

Coordenador e Debatedor
Evando Mirra (Diretor de Inovação da ABDI) (5 min)

14h05 | **Palestrantes:**
Keith Smith (Executive Director, Australian Innovation Research Center, Austrália)
"A review of policy concepts and instruments for support of business innovation" (45 min)

14h50 | Flávio Grynszpan (Diretor da ANPEI)
"A criação de ambiente favorável às atividades de P&D e inovação nas Empresas – experiências e questões para a avaliação" (45 min)

15h35 | Eduardo Viotti (Pesquisador Associado CDS/UnB)
"A interação entre os atores do sistema de inovação – integração do tema nas políticas de CT&I e em sua avaliação" (45 min)

16h10 | **Café**

16h30 | **Debates:** Coordenador (15 min), Participantes (45 min)

Dia 05/12/2007

09h30 | **Tema 3**
"Descentralização das atividades de produção e uso do conhecimento, desenvolvimento regional e local – nas políticas de CT&I – experiências e questões para avaliação"

Coordenador e Debatedor
Adriano Dias (Pesquisador de Políticas de C&T da FUNDAJ) (5 min)

09h35 | **Palestrantes**
René Wintjes (Senior Researcher, Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology – United Nations University – MERIT-UNU)
"Design and evaluation of R&D policies in Europe addressing the multiple goals of excellence and cohesion: how to achieve effective and coherent mixes of policies?" (45 min)

10h20 | Marilena Corrêa da Silva Freitas (Reitora da Universidade Estadual do Amazonas)
"Descentralização das atividades de produção e uso do conhecimento, desenvolvimento regional e local – a experiência brasileira – instrumentos da política de CT&I e sua avaliação" (45 min)

11h05 | **Debates:** Coordenador (10 min), Participantes (45 min)

12h | **Café**

12h30 | Antonio Carlos Filgueiras Galvão (CGEE), Lea Velho (DPCT/IG/UNICAMP), Maria Carlota de Souza-Paula (CDS/UnB).
"Fundos Setoriais: os temas abordados e sugestões para avaliação." (30 min)

13h | **Debates** (30 min)

13h30 | **Encerramento**

Entidade supervisionada pelo

Ministério da Ciência e Tecnologia